

# TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

NUEVA ETAPA



Nº 36-I | Año 2024

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL  
DE LA CONSTRUCCIÓN - IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Central de Venezuela

Publicación semestral

Depósito Legal: pp.198402DC2604

ISSN Electrónico: 2343-5836



Portada: Composición de imágenes.  
Argenis Lugo

Volumen 36-I - Año 2024

Publicación semestral

Depósito Legal: pp.198402DC2604

ISSN Impreso: 0798-9601 (Años 1985/2010)

ISSN Electrónico: 2343-5836

*Tecnología y Construcción* es una publicación que recoge artículos inscritos dentro del campo de la Arquitectura, la Innovación y el Desarrollo Tecnológico de la Construcción (especialmente: tecnologías constructivas; sistemas de producción; métodos de diseño; análisis de proyectos de arquitectura; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de las edificaciones; equipamiento de las edificaciones; nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos; aspectos económicos, sociales, históricos y administrativos de la construcción; informática aplicada al diseño y la construcción), así como análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I+D+i en el campo de la construcción y la sostenibilidad de los asentamientos humanos. Se incluyen trabajos que resulten de investigaciones originales, proyectos de desarrollo tecnológico, ensayos científicos y revisiones bibliográficas que constituyan un aporte en el campo de la arquitectura y la tecnología de la construcción.

**Archivo:**

**Repositorio Institucional UCV**

[http://saber.ucvve/ojs/index.php/rev\\_tc/issue/archive](http://saber.ucvve/ojs/index.php/rev_tc/issue/archive)

**Indizada en:**

LATINDEX

<http://www.latindex.org/>

REVENCYT

<http://bdigital2.ula.ve/bdigital/index.php/colecciones/revencyt>

PERIODICA

<https://www.dgb.unam.mx/index.php/catalogos/bibliografia-latinoamericana/periodica>

SciELO

<http://www2.scielo.org/ve>

**REVISTA TECNOLOGÍA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**Editor**

Instituto de Desarrollo  
Experimental de la  
Construcción (IDEC-UCV)

**Directora**

Beatriz Hernández Santana

**Coordinadora**

Erika Machado Infante

**Comité Editorial**

Beatriz Hernández Santana  
Argenis Lugo Ramírez  
Erika Machado Infante

**Edición y corrección  
de textos**

Helena González

**Diseño y diagramación**

Rozana Bentos

**INSTITUTO DE  
DESARROLLO  
EXPERIMENTAL DE LA  
CONSTRUCCIÓN IDEC**

**Director**

Argenis Lugo

**Investigación**

Beverly Hernández

**Docencia**

Ernesto Lorenzo

**Extensión**

Mailing Perdomo

**Administración**

Judith Echenique

**UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA**

**Rector**

Victor Rago Albuja

**Vicerectora Académica**

María Fátima Garcés

**Vicerector Administrativo**

José Balbino León

**Secretaría**

Corina Aristimuño

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
Y URBANISMO**

**Decano**

Javier Caricatto

**Directora de la Escuela  
de Arquitectura**

Carlos Raúl Villanueva  
Filia Suárez

**Director del Instituto  
de Desarrollo Experimental  
de la Construcción**

Argenis Lugo

**Directora del Instituto  
de Urbanismo**

Nathalie Naranjo

**Coordinadora de Estudios  
de Postgrado**

Melin Nava

**Coordinadora de Docencia**

Glenda Yopez

**Coordinadora de Investigación**

Alejandra González

**Coordinadora de Extensión**

Marina Fernández

**Coordinadora Administrativa**

Milena Urbáez



Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, planta baja.  
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria,  
Los Chaguaramos, Caracas 1041-A. Venezuela.



[rtycucv@gmail.com](mailto:rtycucv@gmail.com)



[@revistatyc\\_idec](https://www.instagram.com/revistatyc_idec)

## EDITORIAL

*Dra. Arq. Beatriz Hernández Santana* 4

## PRESENTACIÓN

*MSc. Arq. Glenda Yépez B.* 6

## ARTÍCULOS

<i>Turning the black to green in venezuelan soils</i>	<b>Convirtiendo el negro a verde en suelos venezolanos</b> <i>Esp. Arq. Silvia Mercader Ferri</i>	8
<i>Therapeutic gardens in elderly care homes: a vital connection with nature</i>	<b>Jardines terapéuticos en residencias para adultos mayores: un vínculo vital con la naturaleza</b> <i>Esp. Arq. Valentina Moya Ocanto</i>	24
<i>Sustainability Strategies for the Chromovegetal Labyrinth by Carlos Cruz-Diez</i>	<b>Estrategias de sostenibilidad para el Laberinto Cromovegetal de Carlos Cruz-Diez</b> <i>Esp. Arq. María Andreina Dommar Valerio</i>	36
<i>Green in vertical, guidelines for its design, construction and implementation</i>	<b>El verde en vertical, lineamientos para su diseño, construcción e implementación</b> <i>Esp. Arq. María Renata Gatti</i>	52

## DOCUMENTOS

<i>Natural Intelligence versus Artificial Intelligence. Ethical Questions and Perspectives</i>	<b>Inteligencia natural versus inteligencia artificial. Cuestionamientos éticos y perspectivas</b> <i>Dr. Ricardo R. Contreras</i>	70
<i>Digital Identifiers Persistent-PID. A Synthesis</i>	<b>Identificadores Digitales Persistentes-PID: una síntesis</b> <i>Lic. Helena González</i>	77

## POSTGRADO

<i>Postgrado en perspectiva. ¿Hacia dónde vamos?</i> <i>Dra. Arq. Melín Nava</i>	83
<b>VIII Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Proyectos de trabajos de grado (Cohorte 2023-2024)</b>	84

## RESEÑAS DE EVENTOS

<b>Encuentro Fundacional de la Red Americana de Educación en Arquitectura del Paisaje</b>	93
<b>Evaluadores y árbitros</b>	94
<b>Normas para la publicación</b>	95

## Un nuevo desafío

La revista **Tecnología y Construcción** abre una nueva etapa hacia su cuadragésimo aniversario en el año 2025. Desde su inicio ha sido una revista de investigación arbitrada adscrita al Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, creada en 1985 para poner de relieve resultados atinentes científico-tecnológicos con énfasis particular en el campo de la tecnología y los sistemas constructivos, hoy relacionados con la agenda sostenible.

En sus orígenes la concepción del desarrollo experimental de la construcción marcó un rumbo sólido para llevar la temática de la revista con tópicos claves producto de las investigaciones que se desarrollaban en el IDEC. En su consolidación bajo la dirección de Alberto Lovera en 1987 y más tarde en el período 2011-2023 bajo la dirección de Michela Baldi, el trabajo consecuente e ininterrumpido permitió tener una revista indizada alcanzando los niveles de seriedad y prestigio que conocemos hoy. Para ser más precisos, a partir de 2011, cuando la red informática global –internet– jugó un rol esencial para que **Tecnología y Construcción** obtuviera visibilidad nacional e internacional a través de su incorporación en los índices Latindex, Revencyt, Periódica, SciELO, y más tarde en el repositorio SABER UCV, permitiendo así el acceso a más de 570 artículos que forman parte del acervo de la revista, además de aquellos materiales que se presentan en las secciones de Documentos y Reseñas de Eventos, también disponibles en el archivo del mencionado repositorio.

Con este número de **Tecnología y Construcción 36-I**, primer volumen del año 2024, se renueva el equipo editorial responsable de la producción de la revista, manteniendo a Helena González como responsable de la edición y corrección y a Rozana Bentos en la diagramación, trabajos claves para continuar con la experiencia y calidad hasta ahora alcanzadas y que nos permiten considerar que se trata de un canal de difusión fundamental para mostrar los avances de investigaciones relacionadas con tópicos y campos de la sostenibilidad en nuestra academia.

En este número, cuyos artículos giran en torno a la temática del Paisajismo, hemos contado con la colaboración de la profesora Glenda Yépez, experta en esta vital materia que estrecha el vínculo entre los diversos espacios arquitectónicos, conscientes de que el estudio y su práctica en el diseño de ambientes exteriores e interiores abarca y relaciona elementos de arte, ecología, arquitectura, ingeniería, sociología, propiciando una discusión compleja en la cual el habitar construido de nuestras ciudades en este siglo XXI se hace presente.

Además de los artículos aquí presentados, seguimos con las secciones acostumbradas identificadas como Documentos, Postgrado y Reseñas.

En Documentos incorporamos un trabajo del doctor Ricardo R. Contreras, profesor Titular en el Departamento de Química de la Universidad de Los Andes-ULA: “Inteligencia natural *versus* inteligencia artificial. Cuestionamientos éticos y perspectivas”.

Igualmente se publica la síntesis de una conferencia del profesor Leonel Orangel Vivas, coordinador de Revencyt / SERBIULA (Servicios Bibliotecarios de la Universidad de Los Andes) con el objetivo de ofrecer una introducción a los Identificadores Digitales Persistentes, su importancia en la era digital, sus características y aplicación en el campo académico, tema de interés actualmente en las revistas digitales.

En la sección Postgrado se dan a conocer los proyectos de Trabajo Especial de Grado de la VIII Especialización en Tecnología de la Construcción del IDEC, actualmernte en curso.

Finalmente, para cumplir tan importante desafío destacamos el respaldo de la Dirección del IDEC y su política de reimpulso editorial, así como el consecuente acompañamiento recibido desde el Decanato y la Coordinación de Extensión de la FAU, junto al desinteresado empuje de profesores y colegas del IDEC para sumarse en este esfuerzo.

Al grupo **Collectania**, manufacturando los mejores muebles desde su fundación en 1998, agradecemos su apoyo para la realización de este número 36-I.

A todos, una vez más, muchas gracias por apoyar esta apuesta por la investigación y la difusión de sus resultados.

**Dra. Arq. Beatriz Hernández Santana**

*Directora*

Los estudios en el Área de Acondicionamiento ambiental de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela traen consigo la tradición de más de 38 años en el abordaje de la investigación y el fomento de las buenas prácticas en planificación, gestión y diseño del paisaje, ofreciendo a través de sus cursos de cuarto nivel: Maestría y Especialización en Arquitectura Paisajista, el conocimiento, habilidades y el impulso en el desarrollo de las capacidades para que el egresado pueda aplicar principios científicos y estéticos sobre los espacios abiertos construidos y sobre los espacios naturales, comprendiendo las interacciones que se establecen en ellos con el fin de crear lugares de bienestar que propicien impactos positivos en lo ecológico, económico y social.

La arquitectura paisajista es una disciplina que promueve e induce transformaciones para revitalizar ecosistemas o rehabilitar paisajes degradados, desarrolla estrategias de planificación y gestión sostenible a escala agrícola, rural y urbana, en definitiva, es una disciplina que requiere tiempo de estudio y que piensa y diseña el futuro basado en el lugar y en armonía con la naturaleza. Los proyectos de arquitectura paisajista en sus distintas escalas pueden enriquecer la experiencia humana a través de las conexiones biofílicas que fundan calidad de vida y ambiental. Cada obra construida en el paisaje es el fomento de algún servicio ecosistémico, como la mitigación de inundaciones, la regeneración de suelos, la polinización, la creación de hábitat para especies, el reciclaje de residuos, la producción de agua limpia, la captura y almacenamiento de carbono, la producción de recursos ornamentales (vegetación en el paisajismo), el beneficio cultural como el recreativo, entre muchos otros.

Para esta oportunidad que nos brinda la Revista *Tecnología y Construcción* con un número dedicado especialmente a la Arquitectura paisajista, se presentan cuatro artículos derivados de Trabajos Especiales de Grado de la Especialización en Arquitectura Paisajista (2015-2017) que promueven las buenas prácticas contemporáneas de la disciplina, el fomento de los servicios ecosistémicos o ambientales en sus distintas categorías y en consecuencia ofrecen un aporte con nuevas líneas de investigación que se originan a través de la actividad proyectual.

En primer lugar se menciona el artículo **Convirtiendo el negro a verde en los suelos venezolanos**, elaborado por la Arq. Silvia Mercader Ferri, un claro ejemplo del interés de la autora por originar un análisis en la teoría, método y buenas prácticas en la mejora de los suelos afectados por la contaminación de compuestos derivados del petróleo, a través de la capacidad de algunas especies vegetales seleccionadas para metabolizar o absorber los contaminantes existentes. Finalmente, el análisis del sitio en el que se fundamenta su investigación le deriva en la formulación de estrategias para la transformación del espacio afectado y en el establecimiento de criterios para el diseño de un parque que fomente la conexión ecosocial.

En segundo lugar se presenta el artículo titulado **Jardines terapéuticos en residencias para adultos mayores: un vínculo vital con la naturaleza**, de la Arq. Valentina Moya, quien se inscribe en una línea del conocimiento y de investigación que tiene algún tiempo desarrollándose en el IDEC y posteriormente en el Área de Acondicionamiento Ambiental en pregrado como lo es la Arquitectura de la Salud. En su trabajo de investigación desea demostrar que la integración de los jardines de carácter terapéutico en centros de salud produce beneficios psicológicos en adultos mayores, desarrollando una propuesta paisajista para uno de los edificios mas emblemáticos del estado La Guaira como lo es la Residencia Caraballeda perteneciente a la Fundación Anala y Armando Planchart, la cual se ha dedicado por mas de 40 años a la atención de personas de la tercera edad.

Sigue el artículo **Estrategias de sostenibilidad para el Laberinto Cromovegetal de Carlos Cruz-Diez**, de la Arq. María Andreina Dommar Valerio, que describe estrategias de sostenibilidad para una obra de arte paisajista. Aquí se desea destacar como ciertas metodologías aplicadas al diseño y la gestión sostenible del paisaje como lo es el SITE (por sus siglas en inglés) “Sistema de clasificación para el desarrollo y el diseño sustentable de terrenos” pueden ser una guía para orientar el manejo de los sitios. A la autora, siendo parte de un equipo institucional de trabajo para la conservación y gestión de la obra mencionada, le motivó el interés de hacer una propuesta con base en un instrumento técnico que atendiera la degradación del sitio y revelara la importancia de la noción de sostenibilidad en la recuperación y conservación de obras de arte paisajista.

Por último, se presenta el artículo **El verde en vertical, lineamientos para su diseño, construcción e implementación**, de la Arq. Maria Renata Gatti, que destaca una de las tipologías de jardines que son tendencia. La integración de la naturaleza en sus distintas escalas ha sido una de las premisas del arquitecto paisajista. Con base en una investigación exhaustiva de los componentes de los sistemas verdes verticales, se enfatiza la importancia de su mantenimiento y el establecimiento de lineamientos para diseñarlos por ser sistemas que desafían las condiciones originales del desarrollo de las especies vegetales.

Este número especial de la revista lo hemos tomado como un reconocimiento a la profesión y a la formación, seguros de que su contenido impulsará un nuevo espacio para los profesionales interesados en temas actuales y emergentes en arquitectura paisajista, y un despertar en las nuevas generaciones hacia la educación formal que es la que les permitirá adquirir las habilidades y los conocimientos necesarios para la creación de paisajes ricos en experiencias, verdaderamente humanos y sostenibles.

**MSc. Arq. Glenda Yépez B.**  
*Editora invitada*

## Convirtiendo el negro a verde en los suelos venezolanos

### *Turning the black into green in the venezuelan's soils*

Esp. Arq. Silvia Mercader Ferri

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3632-6058>

Correo-e: [silvia33m@gmail.com](mailto:silvia33m@gmail.com)

---

Recibido: Mayo 15/2024 / Aceptado: Agosto 5/2024

#### Resumen

El presente trabajo de investigación pretende generar una estrategia que permita la recuperación de los terrenos contaminados por la empresa petrolera estatal venezolana-PDVSA en el sector de Catia la Mar del estado La Guaira, una vez que sea removida la planta distribuidora ahí ubicada para que posteriormente, estos suelos públicos puedan ser aprovechados de manera más activa por los habitantes que se encuentren en las cercanías. Para ello, por medio de tecnologías fitorremediadoras, se elaborarán criterios de descontaminación de esos suelos degradados con el fin de recuperar un paisaje totalmente devastado por la industria petrolera. Esta recuperación se llevará a cabo partiendo de un estudio previo del lugar utilizando el método de superposición de capas dictadas por Ian McHarg, donde se podrán identificar las variables físicas, bióticas y socioculturales de este terreno, para abordar el problema no solo desde el punto de vista ecológico, sino también tomando en cuenta la interacción con su contexto inmediato. Como producto final, estas estrategias buscarán generar una propuesta basándose en los criterios de un parque urbano que sirva al sector de Catia la Mar, donde sus habitantes puedan desarrollar sus actividades recreativas, económicas y culturales en un espacio con mayor contacto con la naturaleza.

#### Descriptor

Hidrocarburos; degradación de suelos; fitorremediación; parque urbano.

#### Abstract

*This work aims to generate a strategy that allows the recovery of contaminated lands owned by PDVSA, in the region of Catia la Mar, La Guaira state, once the distribution plant is removed. Subsequently, these soils can be put on public use, where residents of Catia la Mar can take advantage of them more actively. Through phytoremediation technologies, criteria for decontamination of these degraded soils will be developed in order to recover a totally devastated landscape by the oil industry. This recovery will be implemented through a prior study of the site using the layer superposition described by Ian McHarg, where physical, biotic and sociocultural variables of this land can be identified, to address the problem not only from an ecological point of view, but also into its interaction with its immediate context. As a final product, their strategies will seek to generate a project based on the criteria of an urban park, that serves the Catia la Mar sector, where its inhabitants can carry out their recreational, economic and cultural activities in a space with greater contact with nature.*

#### Descriptors

Hydrocarbons; soil degradation; phytoremediation; urban park.



*“La arquitectura usa las ciencias matemáticas, físicas e ingeniería en sus esfuerzos por alcanzar un resultado de valor estético y social. De manera análoga, los restauradores deben usar la ecología y muchas veces la geología, edafología y más para lograr resultados de valor social. A menudo, sus resultados poseen además gran belleza. Tal vez, “arquitectura ecológica” podría ser una caracterización más acertada del trabajo de restauración ecológica, pues el término reconoce los roles centrales que juegan los valores y la ciencia”.*

Davis y Slodokin, 2004, p.1

La supervivencia de nuestra sociedad está ligada a la salud de nuestros suelos. Por desgracia, en las últimas décadas, este recurso se ha degradado rápidamente como consecuencia de una serie de amenazas derivadas de la actividad humana: la erosión, la pérdida de materia orgánica, la contaminación, la impermeabilización o sellado (por la construcción de viviendas, carreteras y otras infraestructuras), la compactación (derivada de la utilización de maquinaria pesada, la intensidad del pastoreo, etc.), la disminución de la biodiversidad, la salinización, las inundaciones y, finalmente, los deslizamientos de tierra (Garbisu, Becerril et al., 2007). Todos estos efectos secundarios de la sobreactividad del hombre traen consigo muchos problemas tanto a nivel ambiental como a nivel del bienestar de los seres vivos que lo rodean.

### El problema: la presencia del “Negro” en los suelos

Este trabajo se centra principalmente en la recuperación de suelos degradados por hidrocarburos, entendiendo que la “degradación de suelos” se caracteriza por su pérdida de vegetación y suelo útil (Gálvez, 2002).

Una de las actividades que más degradación de suelos genera en Venezuela, es la práctica de extracción y almacenamiento de hidrocarburos, la cual es también una de las actividades económicas más importantes del país.

Cuando se produce un contacto directo entre el suelo y el hidrocarburo almacenado, este último impide el intercambio gaseoso de la

tierra con la atmósfera, iniciando una serie de procesos físico-químicos, tales como evaporación y penetración, que aletargan los procesos naturales del suelo y así aumentan su toxicidad (Benavides, 2006).

Actualmente, en Venezuela existen más de 300 plantas almacenadoras y distribuidoras de derivados del petróleo. Generalmente, estas zonas industriales fueron ubicadas en sus inicios en las afueras de cascos urbanos, pero debido al constante crecimiento poblacional esas industrias quedaron rodeadas por zonas de viviendas y comercios que hicieron más cercano el contacto de los habitantes con la actividad petrolera.

Eventualmente, estos terrenos, al momento de encontrarse en desuso por cualquier situación externa, terminarán siendo un vacío en la trama urbana en la que se verán envueltos, debido a su incapacidad de producir en el área petrolera, pero tampoco podrán ser suelos que se puedan utilizar para algún tipo de actividad por sus altos niveles de toxicidad.

### Caso de estudio: planta distribuidora de productos derivados del petróleo en Catia la Mar, Venezuela

La Planta de Distribución de Combustibles de Petróleos de Venezuela-PDVSA es una instalación que data de los años 1952-1953. Esta planta contaba con diversos patios de almacenamiento, con alrededor de 26 tanques destinados a reservar los productos derivados de hidrocarburos. Su funcionamiento perduró hasta el año 2007, cuando instancias gubernamenta-

les procedieron al cierre de esta distribuidora y propusieron dismantelar y convertir estos espacios en un desarrollo urbanístico. Para el año 2012 ya se había cumplido con la etapa de dismantelamiento de los tanques, pero en el año 2015, a raíz de una fuerte explosión que se produjo en los alrededores de estas instalaciones durante la excavación previa a la colocación de pilotes del proyecto, la construcción fue totalmente paralizada, abandonando todas las actividades de remediación de suelos pertinentes y catalogando estos terrenos como “peligrosos” para su utilización.

Realizando un trabajo de análisis de factores físicos, bióticos y socioculturales en la zona conocida como Catia la Mar durante la experiencia de taller en la especialización de arquitectura paisajista en la FAU-UCV, se pudo observar que esta es una zona con alta densidad poblacional que, sin embargo, no posee suficientes espacios de disfrute, más allá de los que derivan del hecho de estar en contacto con la franja costera.

Adicionalmente, relacionando los espacios verdes abiertos disponibles en la zona y el porcentaje de habitantes por edades, pudimos constatar un fuerte déficit de lugares para el desahogo para una población que en su mayoría no superaba los 30 años de edad.

Actualmente, Catia la Mar cuenta con una población de 85.366 habitantes. Atendiendo a recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud-OMS que considera se debe disponer de al menos 10 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, eso nos da –para esta zona– un total de 853.660 m<sup>2</sup>, de ahí que se podría disponer con al menos 311.615 m<sup>2</sup> destinados a estos fines si pensamos en considerar los antiguos terrenos de la industria de PDVSA en este sector como un futuro espacio abierto a la ciudad.

Gracias a la información obtenida durante los trabajos previos al proyecto de Desarrollo Urbano de Catia la Mar, se pudo conocer las concentraciones de hidrocarburos almacenados en los suelos de esta propiedad (imagen 1).

Este esquema se tomará como punto de partida para la definición de las estrategias de recuperación de estos espacios degradados.

Todos estos estudios dieron luces a la intención de generar un proyecto que evite cualquier otra catástrofe en el futuro, un proyecto que no requiera demasiada manipulación de los suelos y que se pueda remediar sin permitir la extensión de la zona contaminada. Adicionalmente, se busca un espacio que brinde a los habitantes de Catia la Mar, un espacio de desahogo que promueva el bienestar tanto de la comunidad, como también del ecosistema que la rodea.

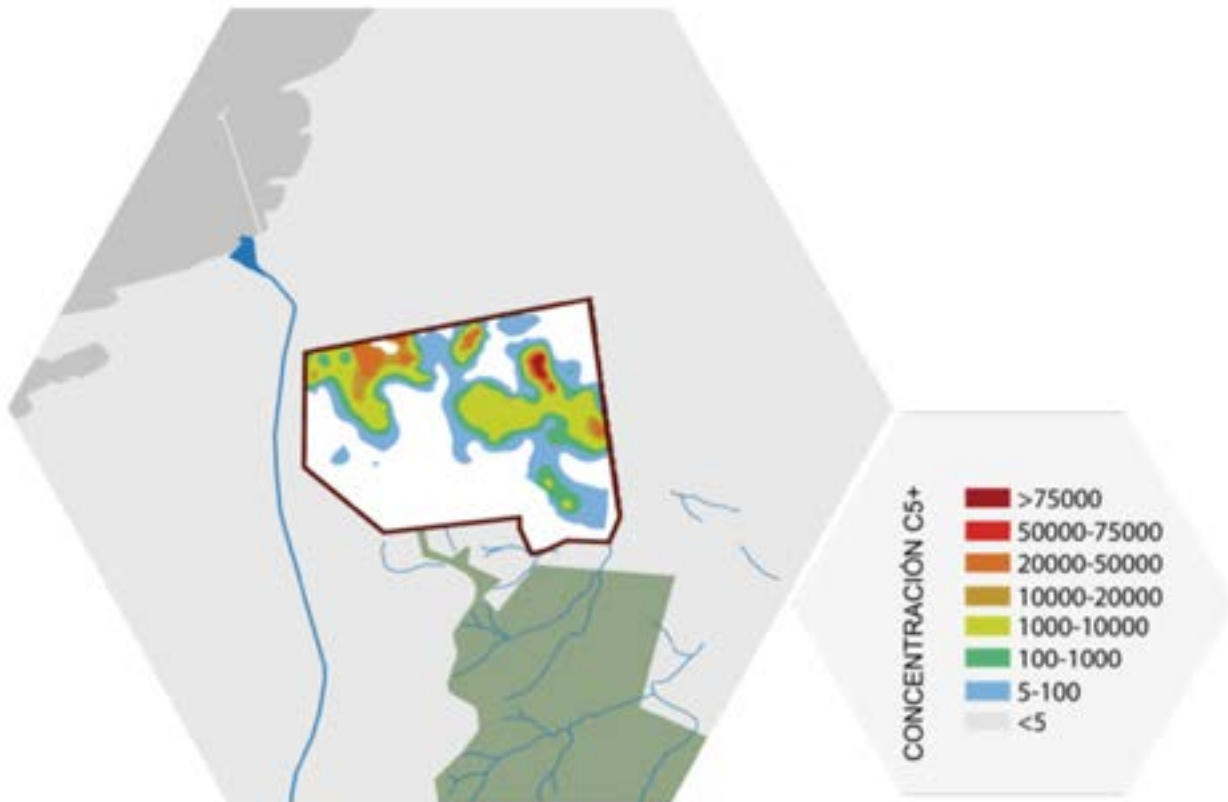
### El camino al “Verde”

La Society for Ecological Restoration International-SER define la restauración ecológica como “la actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Referencialmente, se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido” (SER, 2004, p. 3).

Hoy en día se cuenta con diversas estrategias para el tratamiento de suelos con alto contenido de hidrocarburos, suelos que se pueden clasificar atendiendo a dos características distintas: los llamados “*ex situ*”, en los cuales por medio de una excavación del suelo afectado se organiza su traslado a una instalación destinada a su tratamiento para luego ser reinsertados en su lugar de origen; y, por otro lado, los denominados “*in situ*”, para los cuales todo tipo de tratamiento se realiza directamente sobre el suelo afectado (Carrasquel, 2016).

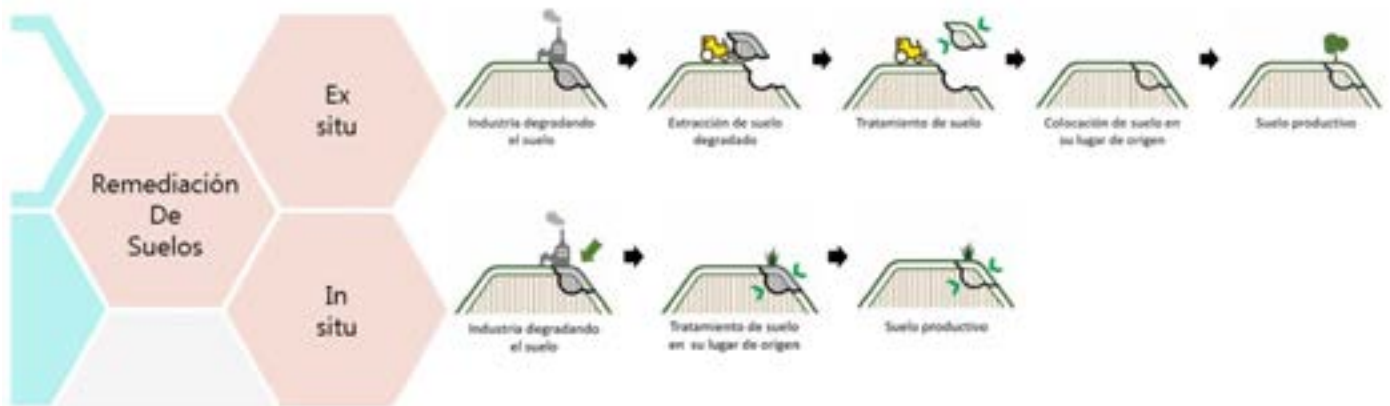
De manera resumida, podemos mencionar entonces dos técnicas de remediación de suelos: remediación *ex situ* y remediación *in situ* que como sus nombres indican se diferencian en que el saneamiento de suelos se realice fuera de su lugar de origen o dentro del mismo.

Imagen 1. Grados de contaminación de la planta distribuidora de hidrocarburos de PDVSA en Catia la Mar



Fuente: Información extraída del Informe final del desarrollo urbanístico y habitacional Catia la Mar, 2012.

Imagen 2. Esquema de remediación ex situ e in situ



Fuente: elaboración propia.

Para el caso del trabajo que nos ocupa, se decidió que la remediación *in situ* era la más indicada, no sólo porque involucraba menor costo y mano de obra, también porque posee menos riesgos de contaminación externa ocasionados por el traslado de material altamente contaminado.

Dentro del campo de la remediación *in situ*, existen diversas herramientas para el manejo de suelos contaminados. Se pueden emplear animales, bacterias e incluso plantas que tengan la habilidad de tratar la degradación de suelos. En este caso utilizamos las plantas como base para el tratamiento, por eso nos referimos

a la fitorremediación, una tecnología aplicada *in situ*, no destructiva, de bajo costo, basada en el uso de plantas que tienen la propiedad de acumular metales pesados y demás contaminantes para disminuir su concentración. Esta técnica estimula la actividad microbiana en la rizosfera para degradar los contaminantes de los suelos, consiguiendo la remoción, transferencia, estabilización y neutralización de compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos (Merkel, Schultze-Kraft e Infante, 2004; Sierra Villagrana, 2006; Ferrera-Cerrato et al., 2007).

Los microorganismos que habitan en la rizosfera juegan un papel muy importante en la degradación de la materia orgánica. Los metabolismos generados de esta degradación son absorbidos por las plantas junto con el nitrógeno, el fósforo y otros minerales (Garbisu et al., 2007).

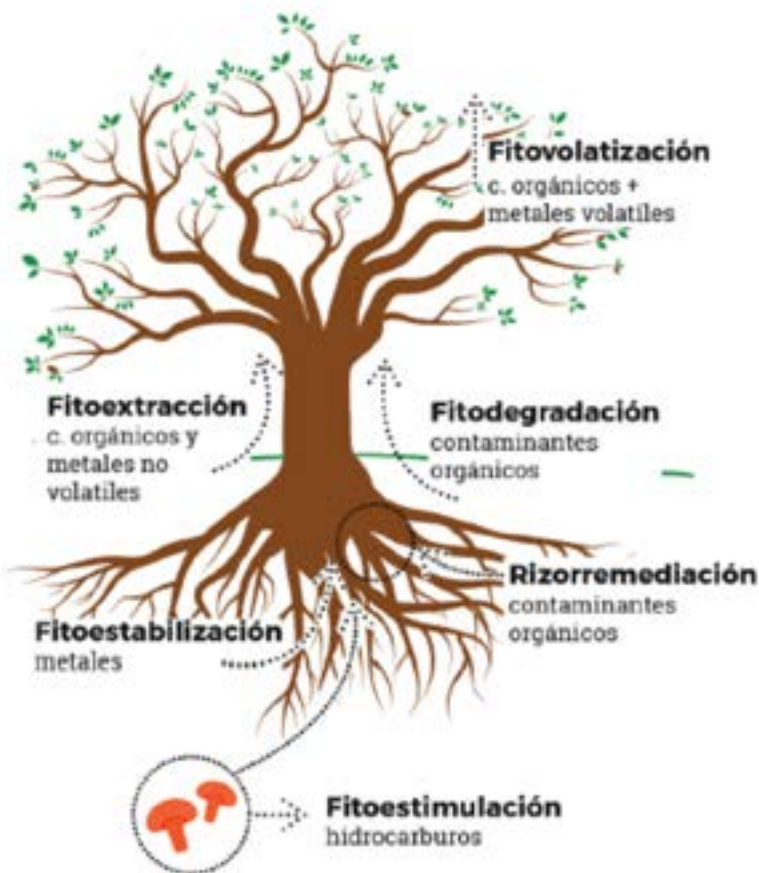
Para generar una fitorremediación de contaminantes orgánicos, se toman en cuenta los siguientes aspectos: el metabolismo de los contaminantes al interior y exterior de la planta; los procesos que conducen a la completa degradación de los contaminantes, y la absorción de dichos contaminantes (Reuchernauer y Germida, 2008).

Las plantas metabolizan los compuestos orgánicos a través de los siguientes tres pasos (imagen 3):

- FASE I: involucra la conversión/activación (oxidación, reducción e hidrólisis) de los compuestos orgánicos lipofílicos (Komives y Gullner, 2005).
- FASE II: permite la conjugación de los metabolitos de la FASE I a una molécula hidrofílica endógena como los azúcares, los aminoácidos, etc. (Dietz y Schnoor, 2001).
- FASE III: Promueve la compartimentalización de los compuestos orgánicos modificados en las vacuolas o la formación de enlaces con los componentes de la pared celular como la lignina y la hemicelulosa.

Para el caso de remediación de suelos degradados por contaminantes derivados de los

Imagen 3. Esquemas de fitorremediación



Fuente: elaboración propia con base en Núñez López et al., 2004.

hidrocarburos, se pensó en plantas que puedan realizar la *fitoestimulación*, donde se usan los exudados radiculares para promover el desarrollo de microorganismos degradados (bacterias y hongos en las raíces).

La forma en que la planta ayuda a la remediación de estos suelos se podría explicar de la siguiente manera: la planta tiene la habilidad de absorber por su sistema radicular los agentes contaminantes y almacenarlos sin generar más desperdicios, siendo así, la planta se desarrolla de manera natural y en el momento en que llega al fin de su ciclo de vida, la planta es extraída de su lugar de origen y se planta otra en su lugar para que continúe con el mismo trabajo.

Para la selección de las plantas indicadas para llevar a cabo estos procesos, se tomaron en cuenta varios factores. Si bien la capacidad fitorremediadora de la planta es una cualidad primordial, debemos tener en cuenta que el material vegetal seleccionado debe contar con otros requisitos, fundamentalmente, que la planta se encuentre localmente en el país, ya que importar plantas foráneas no sólo puede tener un costo muy elevado, sino que también podría afectar al ecosistema sobre el que queremos actuar. Adicionalmente, es necesario recordar el contexto en donde este proyecto se está llevando a cabo, por ello es necesario encontrar plantas que soporten elevadas temperaturas y –debido a la proximidad del mar– que sean resistentes a ciertos niveles de salinidad.

Después de tener en cuenta lo anteriormente descrito, se prosiguió a filtrar un listado de plantas tropicales con capacidades fitorremediadoras elaborado por Núñez López et al. (2004). Dicho listado se puede utilizar como base para un primer acercamiento a especies fitorremediadoras que puedan desarrollarse en cualquier tipo de suelo en climas tropicales tomando en cuenta que los procesos de fitorremediación en zonas tropicales tienen mayor porcentaje de éxito debido a que las temperaturas suelen ser más estables, manteniéndose usualmente entre los 20°C y 30°C (Merkl,

Schultze-Kraft e Infante, 2004; Cheng and Mulla, 1999), lo que permite un crecimiento óptimo en las plantas y hace que su actividad microbiana sea mayor.

Ya que la fitorremediación para suelos contaminados por petróleo depende directamente de la actividad de las plantas en la rizosfera, es importante estudiar el comportamiento de las raíces de las plantas tropicales, teniendo en cuenta la capacidad de dichas plantas para degradar las condiciones físicas y químicas de suelo contaminado, incrementando su aireación y a su vez proveyendo oxígeno para la degradación de dichos contaminantes. Adicionalmente, es importante acotar que las enzimas con capacidad de transformar los contaminantes orgánicos, son capaces de devolverlos directamente al suelo, en lugar de liberarlos a la atmósfera (Günther et al., 1996). Por lo tanto, el sistema radicular, así como su forma, profundidad y crecimiento, son los parámetros clave para identificar las plantas adecuadas para llevar a cabo esta labor fitorremediadora.

Durante los experimentos realizados por Merkl, Shultze-Kraft e Infante (2004), se recolectaron únicamente especies herbáceas de porte bajo, debido a que los árboles y arbustos de mayor porte requieren mayor esfuerzo de espacio y mantenimiento, en contraposición con las rastreras y gramíneas. Todas las plantas recolectadas fueron identificadas por el Jardín Botánico de Caracas, bajo la supervisión y el aporte del profesor M. Ramia.

Las especies recolectadas provienen de una zona de producción petrolera en El Tigre, estado Anzoátegui, donde los suelos son mayormente arenosos y ácidos (pH 4.5-5.5) y pobres en nutrientes y material orgánico. La precipitación anual de la región es de 1010 mm y su temperatura media anual es de 26°C, con poca variación mensual. La estación de mayor pluviosidad se sitúa entre mayo y noviembre, mayormente concentrada entre junio y octubre. Los experimentos realizados, arrojaron las especies vegetales que se registran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Especies vegetales fitorremediadoras

Especies fitorremediadoras en Venezuela					
Nombre científico	Familia	Densidad	Ciclo de vida	Distribución	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	Caesalpineae	m,m	(bi)anual	Pantropical	
<i>Chamaecrista hispidula</i>	Caesalpineae	l,l	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Chamaecrista flexuosa</i>	Caesalpineae	l	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Aeschynomene brasiliana</i>	Fabaceae	h	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Aeschynomene histrix</i>	Fabaceae	l	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Aeschynomene L. sp</i>	Fabaceae	l	?		
<i>Desmodium glabrum</i>	Fabaceae	h	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Fabaceae	h	(bi)anual	Amplia distribución en el trópico	
<i>Centrosema brasilianum</i>	Fabaceae	m,m	perenne	Especies cultivadas. (sub) tropical, América	
<i>Centrosema molle</i>	Fabaceae	l	perenne	Especies cultivadas. (sub) tropical, América	
<i>Stylosanthes capitata Vogel</i>	Fabaceae	m,h,l	perenne	Especies cultivadas. (sub) tropical, América	
<i>Zornia latifolia Sm.</i>	Fabaceae	m	perenne	Suramérica o América del Sur	
<i>Zornia filifolia Domin</i>	Fabaceae	l	perenne	Sin información	
<i>Mimosa comporm Benth</i>	Mimosaceae	m	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Mimosa orthocarpa Spruce</i>	Mimosaceae	h	anual	Mexico, Norte / Suramérica o América del Sur	
<i>Mimosa sominians Humb.And Bonpl Ex Willd</i>	Mimosaceae	l	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Schrankia lentocarpa DC</i>	Mimosaceae	H,H	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.</i>	Cyperaceae	m,m,m	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Cyperus compressus L.</i>	Cyperaceae	l,l	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Fimbristylis cymosa R. Br.</i>	Cyperaceae	m	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Andropogon fastigiatus Sw.</i>	Poaceae	m	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Anthephora hermaphrodita (L.) Kuntze</i>	Poaceae	h	anual	Toda America tropical	
<i>Aristida pittieri Henrard</i>	Poaceae	M	perenne	Venezuela, Colombia, Guyana	
<i>Aristida riparia Trin.</i>	Poaceae	l	perenne	Desde Panamá hasta Brasil	
<i>Aristida venezuelae Henrard</i>	Poaceae	l	perenne	Venezuela, Ecuador	
<i>Axonopus anceps (Mez) Hitchc.</i>	Poaceae	m	perenne	Desde Trinidad hasta Brasil	
<i>Axonopus canescens (Nees) Pilg.</i>	Poaceae	m	perenne	Venezuela	
<i>Brachiaria brizantha (Hochst, ex A. Rich.)</i>	Poaceae	h	perenne	Especie cultivada, nativa en África	
<i>Brachiaria decumbers Stapf</i>	Poaceae	h	perenne	Especie cultivada, nativa en África	

Cuadro 1. Especies vegetales fitorremediadoras (cont.)

Especies fitorremediadoras en Venezuela					
Nombre científico	Familia	Densidad	Ciclo de vida	Distribución	
<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Scheweick.	Poaceae	h	perenne	Especie cultivada, nativa en África	
<i>Cenchrus pilosus</i> Kunth	Poaceae	m	anual	Desde Mexico al Norte de Suramérica o América del Sur	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	m	anual		
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	Poaceae	m	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Eragrostis guianensis</i> Hitchc.	Poaceae	l	anual	Venezuela, Guyana	
<i>Eragrostis maypurensis</i> (H. B. K.) Steud.	Poaceae	h	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Eragrostis viscosa</i> (Retz.) Trin.	Poaceae	m	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	m	perenne	Especie cultivada, nativa en África, amplia distribución en los trópicos	
<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	Poaceae	h	perenne	Norte de Suramérica o América del Sur	
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.	Poaceae	m	anual	(sub) Tropical, América, África	
<i>Tridax procumbens</i> L.	Compositaceae	m	anual	Pantropical	
<i>Jacquemontia trammifolia</i> (L.) Griseb.	Convolvulaceae	h	perenne	(sub) Tropical, América, África	
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Euphorbiaceae	l,l	anual	Suramérica o América del Sur	
<i>Hyptis</i> sp. Jacq.	Lamiaceae	l	?		
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Lamiaceae	h	anual	Pantropical	
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malvaceae	m	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	h,M	perenne	Pantropical	
<i>Sida</i> L. sp.	Malvaceae	l	?		
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	l	perenne	Pantropical	
<i>Borreria capitata</i> (R. y P.) DC.	Rubiaceae	h	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Rubiaceae	m	perenne	(sub) Tropical, América	
<i>Borreria</i> sp. G. Mey.	Rubiaceae	l	?		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	l	perenne	Tropical, América	
<i>Diodia teres</i> Walt.	Rubiaceae	h	anual	(sub) Tropical, América	
<i>Melochia</i> sp. L.	Sterculiaceae	m,l	?		
<i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae	l	perenne	Pantropical	
<i>Piriqueta viscosa</i> Griseb.	Turneaceae	l	anual	Venezuela, Bolivia	

\*Índices de densidad: H= High (Alto), M= Médiun (Medio), L= Low (Bajo)

Fuente: Merkl, Schultze-Kraft e Infante, 2004.

## El porqué y el para qué

Tomemos en cuenta la relación de Venezuela con la actividad petrolera. Durante muchos años, la manipulación de hidrocarburos como actividad económica más importante del país ha provocado que se hayan construido al menos unas 300 plantas distribuidoras entre otras instalaciones que complementan dichas operaciones, lo que se traduce en por lo menos 300 terrenos altamente degradados como consecuencia de esta actividad industrial de almacenamiento.

Sin embargo, es necesario recordar que el petróleo no es una materia prima infinita sino un recurso no renovable del cual llegaremos, tarde o temprano, a prescindir totalmente. Esto va a provocar el abandono masivo de estas instalaciones industriales, las cuales no se podrán aprovechar a menos que exista un plan de descontaminación efectivo para poder realizar en esos espacios cualquier tipo de intervención urbana.

De acuerdo con lo que plantean Watterman y Wall (2013) cuando expresan que “El paisaje puede servir de modelo para intervenir en procesos que nos permiten actuar de forma más abierta. Si a través del proyecto estamos contribuyendo a una conversación en curso en lugar de crear un producto estático, entonces nuestras acciones podrán continuar transformándose, adaptándose y evolucionando en su forma, en su imagen y también en la imaginación”, si tomamos un caso aislado de un espacio urbanizado en donde un terreno determinado se utiliza para una actividad industrial puntual, este espacio mantendrá poca relación con su contexto inmediato, sin embargo, si esta actividad industrial es detenida y el intercambio comercial desaparece, los terrenos utilizados por dicha empresa terminan por ser dañados e inutilizados, provocando un gran espacio vacío dentro de la trama urbana, sin posibilidad de ser apropiado por ningún ente ni público ni privado.

Es aquí, donde se refleja la importancia de la remediación de suelos en un país como Venezuela, donde un terreno abandonado, en condiciones críticas de degradación, puede ser regenerado para que se produzca un nuevo intercambio con su contexto inmediato dejando de ser este un ente estático entre la dinámica de la ciudad y permitiendo su transformación hacia un espacio abierto a la interacción urbana.

Y si al estudio de la fitorremediación de suelos degradados le sumamos un estudio social, que tome en cuenta las necesidades básicas de aquel entorno inmediato del caso de estudio, nos encontraremos con variables que llegan a nutrir la propuesta para que esta interacción pueda darse de manera mucho más satisfactoria.

Tomando en cuenta las premisas mencionadas en el ejemplo de parque patrimonial, podemos observar que al recuperar un espacio inactivo por tanto tiempo, su nuevo uso debe estar totalmente ligado al estilo de vida de quienes más lo van a aprovechar. Es por ello que este trabajo engloba tanto los aspectos bióticos y físicos para la remediación de estos suelos, como también los aspectos socioculturales para que este espacio verde abierto pueda interactuar de manera completa con los habitantes de Catia la Mar, principalmente.

## Quitando lo “Negro” para abrir espacio a lo “Verde”

En principio, para llevar a cabo un proyecto de esta índole y que tenga el éxito deseado, es necesario entender el lugar y el contexto en el que está contenido. Para esta etapa del proyecto se utilizó el Método de Superposición de Capas descrito por el arquitecto paisajista Ian McHarg en su libro *Proyectar con la Naturaleza* (McHarg, 1969).

Dicho método logra combinar conocimientos científicos, análisis social y entendimiento



to urbano de un lugar, utilizando una serie de mapas o “planos” que logren graficar las variables físicas, bióticas y socioculturales del mismo. Al tener estos gráficos a mano y sobrepone la información descrita en cada uno, se puede contrastar como cada aspecto de este entorno funciona con el otro, brindando una perspectiva mucho más clara del terreno que se tiene en consideración.

Para las variables físicas del terreno de estudio (imagen 4), se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

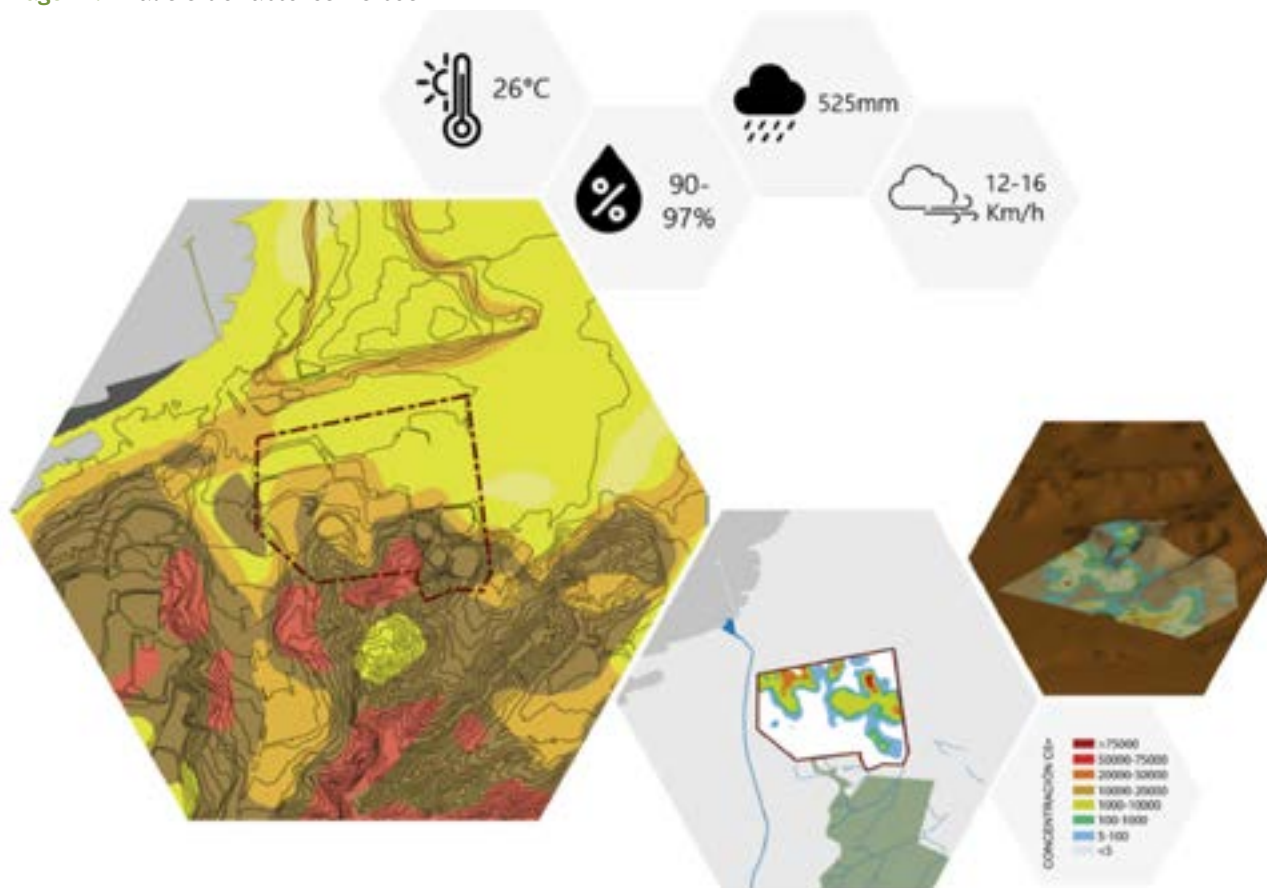
- Topografía del lugar (niveles topográficos, pendientes, llanuras, etc.).
- Límites físicos y urbanos.
- Temperatura ambiental, pluviosidad, humedad relativa y vientos.

- Cuerpos de agua cercanos.
- Contaminación presente en los suelos por el manejo de hidrocarburos.

Como conclusión sobre las variables físicas del caso de estudio, podemos apreciar que los aspectos climáticos son determinantes al momento de hacer una selección tanto de la vegetación a utilizar como también para generar espacios protegidos de la fuerte incidencia solar y temperaturas elevadas, de manera de producir ambientes agradables para los visitantes del parque.

Adicionalmente, al momento de hacer una comparación entre las zonas contaminadas y la morfología de los terrenos del caso de estudio, podemos entender que las zonas de menor contaminación suelen ser las que po-

Imagen 4. Análisis de factores físicos



Fuente: Elaboración propia

seen las pendientes más pronunciadas, a la vez que observamos que las zonas de mayor contaminación son las que poseen los terrenos con menor pendiente, debido a que se trata de terrazas que fueron adaptadas para la construcción de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos de dicha industria.

Para el estudio de aspectos bióticos del lugar (imagen 5), se tomaron en cuenta:

- Masas vegetales existentes, en contraposición con las áreas de mayor insolación dentro del terreno.
- Especies vegetales existentes tanto dentro del caso de estudio como en su entorno.
- Fauna encontrada en el lugar.
- Estudio de posible conexión peatonal entre el Mar Caribe y el Parque Nacional El Ávila.
- Zona de vida del lugar (utilizando los datos climatológicos e introduciéndolos en un esquema de Holdridge).

En el caso de las variables bióticas, podemos resaltar que el aspecto más importante recopilado en este estudio es la posible conexión mar-montaña que este terreno puede proveer. Por su ubicación estratégica, este espacio podría brindar a la ciudad una conexión de interés turístico, donde los caminantes pueden experimentar diversos paisajes desde la zona costera (gracias a la existencia de diversos balnearios en la zona) hasta la montaña, conectando con diversos senderos ya existentes en el Parque Nacional El Ávila. Adicionalmente, solo es cuestión de imaginar el beneficio de este proyecto no solo desde el punto de vista sociocultural y físico, pues también podría estar beneficiando a la fauna reservada de la montaña al extender su ecosistema.

Por último, nos encontramos con el análisis de variables socioculturales (imagen 6), donde analizamos aspectos tales como:

- Usos de suelo.
- Conexiones viales y peatonales.
- Puntos de interés turístico.
- Densidad poblacional.
- Porcentaje de uso de vehículos.

- Alturas de edificaciones próximas.
- Nodos peatonales y conexiones necesarias en la ciudad.

En lo que concierne a la población de Catia la Mar (de acuerdo con el censo realizado en el año 2011 por el INE) podemos apreciar que la mayoría de los habitantes de esta zona está representada por personas jóvenes (edades comprendidas entre 15 y 45 años), entendiéndose que estas son las edades con mayor necesidad de espacios recreativos y deportivos. Si contrastamos el plano anterior, donde se evidencia la carencia de espacios dedicados a la recreación de sus habitantes, podemos sacar como conclusión que la propuesta que planteamos puede generar una mejora considerable en la percepción de los habitantes de Catia la Mar sobre su estilo de vida.

Adicionalmente, se muestra un gráfico donde se representa la movilidad vehicular presente en Catia la Mar, contrastando los censos de los años 2001 y 2011. A pesar de constatar que la mayoría de los habitantes se trasladan en automóvil dentro y fuera de este sector, siempre existe interés por la utilización de la bicicleta como medio de transporte (el cual ha aumentado con el paso de los años). Podríamos concluir que esta particularidad podría tomarse en cuenta para generar ciclovías y senderos aptos para el uso de bicicletas dentro de este nuevo espacio público, lo que podría constituir un nuevo incentivo para su utilización en esta zona.

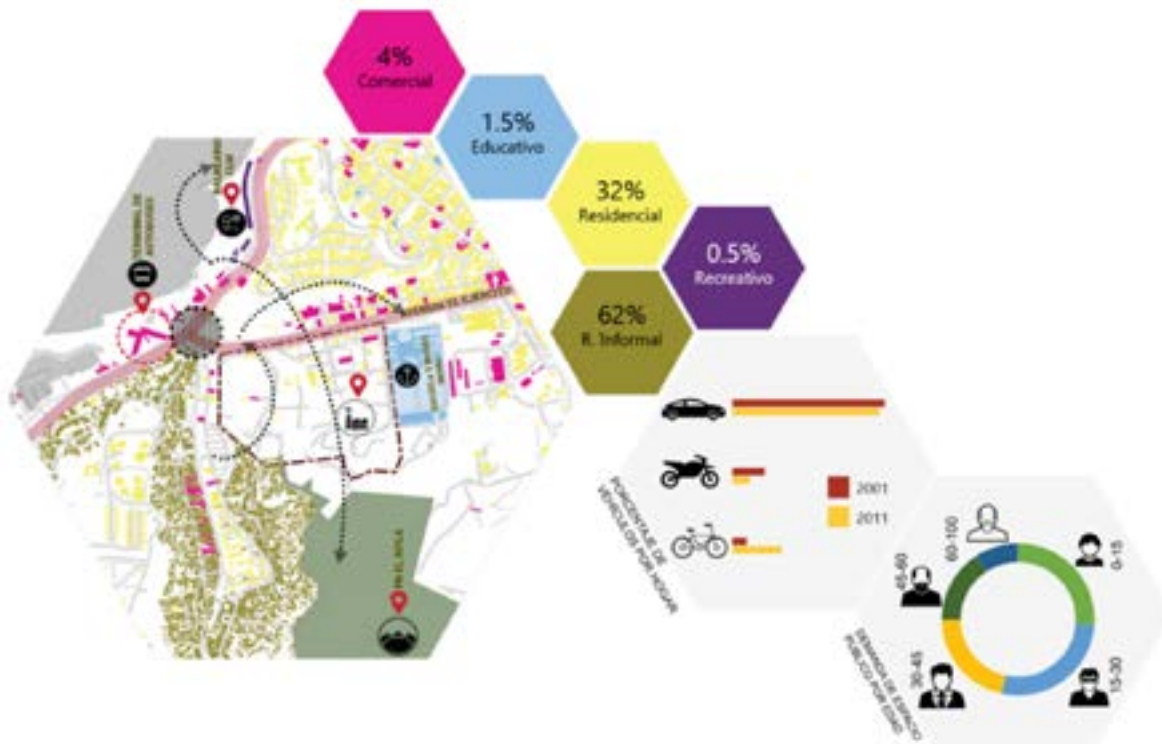
Como cierre de este análisis exhaustivo, todas las variables fueron contrastadas en una matriz de compatibilidad y los mapas generados fueron comparados para entender los beneficios, las limitaciones y oportunidades que nos brinda esta locación, donde se determinó que el mejor uso de este espacio sería el de un parque de escala urbana, que comprenda usos culturales, senderismo y educación ambiental, al tiempo que también ofrezca espacios deportivos y de relajación para los habitantes de su entorno.

Imagen 5. Análisis de factores bióticos



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6. Análisis de factores socioculturales



Fuente: Elaboración propia.

### Propuesta: del Negro al Verde

Como ya fue mencionado, la propuesta final consiste en crear un parque ecológico, donde la actividad cultural, comercial, educativa y deportiva vayan de la mano con la propuesta paisajista (imagen 7).

Dentro del programa de actividades se plantean:

- Estacionamiento público con conexión directa a la Av. El Ejército.
- Edificio de laboratorios y mantenimiento del parque. Esta edificación se contempla que sea una de las primeras instaladas en el complejo para permitir el inicio de los trabajos de experimentación fitorremediadora.
- Vivero didáctico, donde se ofrecerán cursos de capacitación para jardinería, venta de plantas autóctonas del parque y se darán a conocer las propiedades fitorremediadoras que permitieron hacer posible esta propuesta.
- Locales de servicios y comercios, para activar los primeros espacios abiertos al público del parque y dar apoyo a las zonas de juegos infantiles.
- Edificios de apoyo a zonas deportivas, con vestidores, baños, gimnasio techado.
- Edificio cultural, con auditorios, salas de exposiciones varias y locales comerciales.
- Edificio de aulas para diferentes cursos de capacitación.

### Estrategias de siembra y etapas de apertura

Para alcanzar el resultado propuesto, el terreno deberá pasar por una serie de etapas de tratamiento fitorremediador para que pueda funcionar debidamente.

Tomando en cuenta que la fitorremediación es un proceso que necesita tiempo para una descontaminación completa en los suelos afectados y dado que en el caso de estudio po-

seemos diversos niveles de contaminación por hidrocarburos, se decidió abordar el desarrollo de este parque urbano de manera que se vaya habilitando a medida que la fitorremediación empiece a dar resultados. Dependiendo de la concentración de hidrocarburos en el suelo se espera que según la zona varíen los tiempos que tarde cada una en ser remediada. Es esta la razón por la que se realizó un esquema por etapas en los terrenos de la antigua planta distribuidora de hidrocarburos.

En primer lugar, se habilitarán las zonas que no fueron afectadas por contaminantes de hidrocarburos, y estas serán las primeras zonas del parque a las que el público tendrá acceso. Al mismo tiempo, las zonas contaminadas serán totalmente sembradas con plantas fitorremediadoras, con el fin de que comience la limpieza de los suelos degradados. A medida que estas plantas cumplan con su ciclo de vida, ellas serán reemplazadas por más plantas fitorremediadoras, hasta que desaparezca la contaminación del suelo. Cuando el suelo muestre los valores adecuados y que no sea un problema tóxico, se sembrarán las plantas con mayor valor estético para así poder abrir estas nuevas zonas para su disfrute en el parque (imagen 8).

Dentro de la propuesta se establecieron 5 etapas de desarrollo:

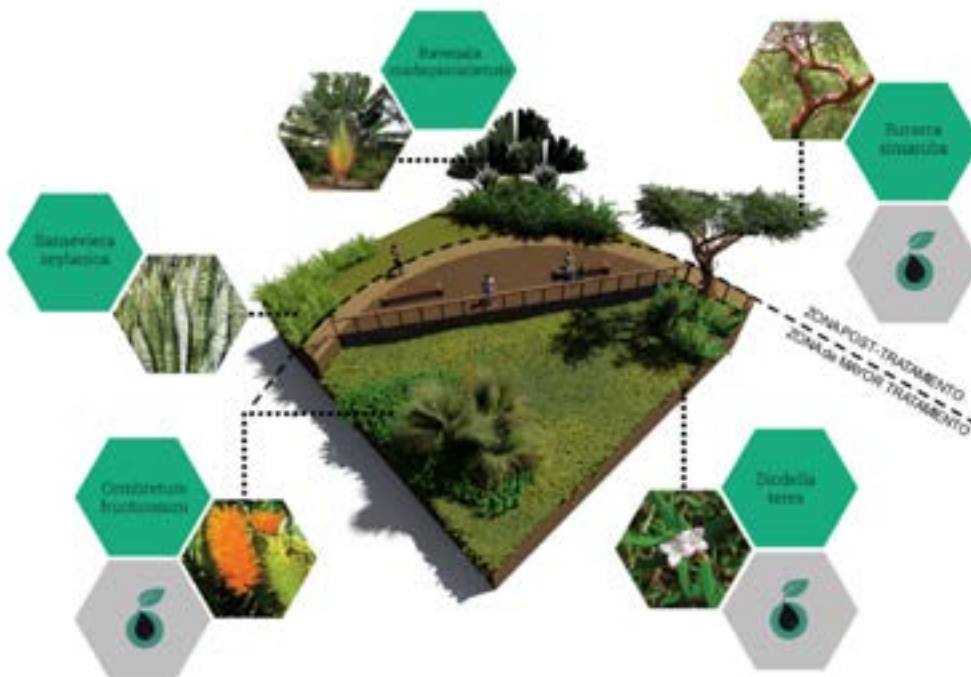
- Etapa 0: Momento previo a la siembra, donde se desmantela cualquier construcción que haya quedado de la anterior planta distribuidora de hidrocarburos.
- Etapa 1: Comienza el conteo del efecto de la fitorremediación. En este momento, el terreno se encuentra enteramente sembrado por plantas fitorremediadoras. El visitante sólo podrá utilizar la caminería principal que conecta con el Parque Nacional El Ávila y con aquellas zonas que no necesitan ser remediadas.
- Etapa 2: Una vez que la fitorremediación haya cumplido sus primeros 5 años de acción, las zonas de menor contaminación estarán en condiciones de poder recibir públi-

Imagen 7. Parque Ecológico Catia la Mar. Plan Maestro y programa propuesto



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 8. Estrategias de siembra de fitorremediación en áreas de mayor grado de contaminación por hidrocarburos



Fuente: Elaboración propia.

co, así que nuevas áreas del parque pasarán a ser visitables. Se empiezan a ver senderos secundarios dentro del parque, algunas construcciones itinerantes aparecen en el camino y también se abren nuevos accesos.

- Etapa 3: Ya para este momento las zonas de contaminación media y alta habrán sido remediadas exitosamente. Esto llevará a la apertura de al menos 80% del parque. Las construcciones de las edificaciones más importantes del proyecto serán levantadas para permitir las actividades culturales y deportivas.
- Etapa 4: Por último, como hay unos pocos focos donde la contaminación es muy concentrada, se decidió como método de diseño que estas áreas se puedan aprovechar como elemento visual, más no visitable. Es por esto que se idearon caminerías con miradores, donde las zonas de mayor contaminación permanezcan en un nivel más bajo, y el visitante pueda ver desde un nuevo nivel que está siendo tratado el paisaje. De esta manera, se seguirá combatiendo el daño por la contaminación, pero el usuario podrá percibir el proceso de remediación como un hito siempre activo en este espacio.

### Conclusiones y resultados

Después de recaudar la información necesaria tanto de los procesos fitorremediadores como del entorno y las consideraciones de diseño que se debieron aplicar, se pueden formular las siguientes conclusiones y consideraciones finales del proyecto:

- Todo proceso de fitorremediación debe poseer una documentación basada específicamente en el entorno en el que se quiere aplicar. Es necesario entender la vegetación que va a formar parte de la propuesta y considerar si esta es o no compatible con el entorno donde se van a sembrar.

- El uso de estas plantas fitorremediadoras puede tener no sólo un impacto positivo en cuanto a la calidad de los suelos degradados, también pueden ayudar a estabilizar los suelos que fueron modificados para establecer la industria anteriormente existente, evitando así deslizamientos de tierra no deseados y haciendo estos terrenos más seguros en momento de lluvias torrenciales o cualquier otro tipo de evento natural.
- Al momento de diseñar un espacio verde abierto que será recuperado por medio de fitorremediación, se debe recordar que existen tiempos que dependen únicamente de los ciclos de vida de las plantas a utilizar. A pesar de haber estimado un tiempo aproximado para la fitorremediación del caso de estudio, es importante tener en cuenta que estos tiempos solo serán definidos por medio de una experimentación botánica con las plantas y muestras de suelo *in situ*. Es por esto que la propuesta se concibe en etapas donde ciertas áreas del parque se mantendrán clausuradas hasta el momento de su total recuperación.
- La intención inicial de recuperar estos terrenos degradados por la práctica de la industria petrolera es, en principio, la de devolverle a la ciudad un espacio que actualmente se encuentra inutilizado. Es por esto que se debe recalcar la importancia de entender los eventos y las necesidades sociales del lugar donde se encuentra el proyecto. Al recuperar estos suelos de la contaminación que han sufrido, estamos recuperando espacios que pueden beneficiar en gran medida a las personas que los utilizarán. Es por esto que en la concepción de este nuevo parque se crean espacios para la recreación, el deporte, la cultura e incluso espacios educativos que permitan capacitar a nuevos trabajadores en distintas áreas y así ayudar al progreso de una zona como Catia la Mar.

## Referencias bibliográficas

- Benavides López de Mesa, Joaquín et al. (2006). "Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo", *NOVA*, vol. 4 - nº 5, enero-junio 2006, pp. 82-90. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Bogotá-Colombia.
- Carrasquel Hernández, Miguel Alejandro (2016) "Remediación de suelos contaminados con hidrocarburos aplicando biocarbón y tratamientos térmicos". Proyecto de grado. Universidad Simón Bolívar. Coordinación de Ingeniería Química. Venezuela.
- Cheng, H. H. y Mulla, D. J. (1999) "The soil environment", *Bioremediation of contaminated soils*, 37, 1-13.
- Davis, M. y Slobodkin, L. (2004). "The Science and Values of Restoration Ecology". Recuperado el 4 de julio de 2015: [http://www.researchgate.net/profile/Mark\\_Davis15/publication/251532105\\_The\\_science\\_and\\_values\\_of\\_restoration\\_ecology/links/00b4952cf07c2a5603000000.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.researchgate.net/profile/Mark_Davis15/publication/251532105_The_science_and_values_of_restoration_ecology/links/00b4952cf07c2a5603000000.pdf?origin=publication_detail)
- Delgadillo-López, A. E.; González-Ramírez, C. A.; Prieto-García, F.; Villagómez-Ibarra, J. R.; Acevedo-Sandoval, O. (2011) "Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación", *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 14, nº 2, pp. 597-612. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Dietz, A. C. y Schnoor, J. L. (2001). "Advances in phytoremediation. Environmental Health Perspectives", *Environmental Health Perspectives* nº 109, 1, pp. 163-168.
- Ferrera-Cerrato, R. et al. (2007) "Fitorremediación de un suelo contaminado con combustóleo usando *Phaseolus coccineus* y fertilización orgánica e inorgánica", *Agrociencia*, vol. 41, nº 8, pp. 817-826.
- Gálvez, Juventino (2002) "La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones". Universidad Rafael Landívar de Agricultura. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Guatemala.
- Garbisu, C.; Becerril, J.M.; Epelde, L.; Alkorta, I. (2007) "Bioindicadores de la calidad del suelo: herramienta metodológica para la evaluación de la eficacia de un proceso fitorremediador", *Ecosistemas*, 16 (2): <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/127>
- Günther, T.; Dornberger, U. y Fritsche, W. (1996) Effects of ryegrass on biodegradation of hydrocarbons in soil, *Chemosphere*, 33: pp. 203-215.
- Komives, T. y Gullner, G. (2005) "Phase 1: Xenobiotic Metabolic Systems in Plants", *Z. Naturforsch* 60c, pp. 179-185. Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. Hungría.
- McHarg, Ian L. (1969) *Design with Nature*. American Museum of Natural History, New York, EEUU.
- Merkel, N.; R., Schultze-Kraft, R. y C. Infante (2004) "Phytoremediation of Petroleum Contaminated Soils in the Tropics. Pre-selection of plant species from eastern Venezuela", *Journal of Applied Botany and Food Quality* 78, pp. 185-192.
- Núñez López, R. A.; Meas Vong, Y.; Ortega Borges, R. y Olguín, Eugenia J. (2004) "Fitorremediación: fundamentos y aplicaciones". Revista *Ciencia*, julio-septiembre, pp. 69-82. Academia Mexicana de Ciencias, México.
- PDVSA-Petróleos de Venezuela (2012) *Informe final del desarrollo urbanístico y habitacional Catia la Mar* (Muga, A.; revisado por R. León y aprobado por F. Alcalá ). Caracas.
- Reichenauer, T.G. y Germida, J. J. (2008) "Phytoremediation of organic contaminants in soil and groundwater", *ChemSusChem*, 1: pp. 708-717. doi: 10.1002/cssc.200800125.
- Schnoor, Jerald L. (1997) *Phytoremediation. Technology Evaluation Report*. The University of Iowa. Department of Civil and Environmental Engineering and Center for Global and Regional Environmental Research. Iowa, EEUU: [https://clu-in.org/download/toolkit/phyto\\_e](https://clu-in.org/download/toolkit/phyto_e)
- SER-Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004) *The SER International Primer on Ecological Restoration*: [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Sierra Villagrana, R. (2006) Fitorremediación de un suelo contaminado con plomo por actividad industrial. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Ciencias del Suelo. Coahuila, México.
- Watterman, Tim y Wall, Ed (2013) "Un diálogo con el paisaje: proyecto representación y proceso", *Urban Artículos y notas de investigación. Especial 'Paisajes críticos'*, nº 5, marzo-agosto 2013: pp. 37-48. Universidad Politécnica de Madrid.

## **Jardines terapéuticos en residencias para adultos mayores: un vínculo vital con la naturaleza**

### ***Therapeutic gardens in elderly care homes: a vital connection with nature***

**Esp. Arq. Valentina Moya Ocanto**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5896-1670>

Correo-e: [arq.valentinam2@gmail.com](mailto:arq.valentinam2@gmail.com)

---

Recibido: Junio 2/2024 / Aceptado: Agosto 5/2024

#### **Resumen**

Este artículo es parte de un trabajo de investigación donde exploramos cómo los jardines se integran en las instalaciones sanitarias adoptando una perspectiva integradora y multidisciplinaria. Seleccionamos una cohorte de individuos con necesidades especiales, para quienes las actividades al aire libre y el apoyo psicológico son fundamentales en su recuperación y calidad de vida. A pesar de que las condiciones de salud varían entre individuos, este grupo tiene una alta incidencia de trastornos mentales, depresión, enfermedades neurológicas, diabetes, artrosis y cardiopatías, pueden padecer múltiples afecciones simultáneamente. La demencia y la depresión son los trastornos neuropsiquiátricos más prevalentes en esta población y representan un creciente problema de salud pública, según datos de la OMS.

#### **Descriptor**

Jardines terapéuticos; residencias para adultos mayores; jardines en centros de salud.

#### **Abstract**

*This article is part of a research work focused on how gardens are integrated into healthcare facilities and on developing general strategies based on the analysis of various research. We identify the key elements for the successful design of a therapeutic garden, adopting an integrative and multidisciplinary perspective. We select a cohort of individuals with special needs, where outdoor activities and psychological support are essential for their recovery and quality of life. Although health conditions vary between individuals, this group has a high incidence of mental disorders, depression, neurological diseases, diabetes, osteoarthritis and heart disease; they can suffer from multiple conditions simultaneously. Dementia and depression are the most prevalent neuropsychiatric disorders in this population and represent a growing public health problem, according to WHO data.*

#### **Descriptors**

*Therapeutic gardens; residences for older adults; gardens in health centers.*



Los jardines han sido elementos fundamentales en las edificaciones destinadas a la prestación de servicios de salud. Cada vez es más común su uso dada la importancia de la relación que existe entre las personas y la naturaleza. Esta conexión se conoce como biofilia, un término acuñado por el psicoanalista alemán Erich Fromm quien plantea que la biofilia representa “el amor apasionado por la vida y todo lo vivo, el deseo de crecimiento o desarrollo en una persona, un vegetal, una idea o grupo social” (Fromm, 1973, p. 261). La teoría de la biofilia –formulada por el biólogo estadounidense Edward Osborne Wilson– sostiene que las personas necesitan el contacto con la naturaleza para su desarrollo psicológico.

A lo largo de millones de años, el *homo sapiens* ha estado íntimamente relacionado con su entorno, generando una necesidad emocional profunda y congénita de estar en contacto con otros seres vivos, ya sean plantas o animales. Satisfacer este deseo vital es tan importante como establecer relaciones con otras personas. Así como nos sentimos bien al socializar, encontramos paz y refugio cuando estamos en el bosque o junto al mar. Incluso nuestras mascotas nos brindan esa conexión vital con la naturaleza.

Destacados investigadores como Howard Frumkin (2017) y Roger Ulrich (2001) han hecho referencia a la teoría de la biofilia propuesta por E. O. Wilson (2021) para fundamentar los beneficios tangibles de la relación entre la salud humana y el entorno natural. Esta teoría ha cobrado especial relevancia en el ámbito de la arquitectura haciendo que actualmente se haya popularizado el concepto de diseño biofílico para referirse a crear entornos construidos inspirados en la naturaleza con el propósito de establecer una conexión natural con los individuos. Kellert y Calabrese (2015) sugieren que para aplicar con éxito el diseño biofílico es necesario seguir varios principios básicos fundamentales, entre los cuales se encuentran:

- Compromiso continuo y profundo con la naturaleza, buscando integrarla como parte de nuestra vida cotidiana.
- Centrarse en adaptaciones humanas en el mundo natural, mejorando significativamente la salud.
- Fomentar un vínculo emocional con entornos y lugares particulares.
- Promover interacciones positivas con los seres humanos y el medio ambiente, lo cual cultiva un mayor sentido de comunidad y responsabilidad.
- Lograr soluciones arquitectónicas más integradoras y que se refuercen mutuamente.

Durante la pandemia de COVID-19 se intensificó la importancia de esta tendencia, demostrando que la necesidad de reconexión con la naturaleza, así como la consideración de aspectos como la ventilación e iluminación natural, son cruciales para la calidad de los espacios que habitamos y, por ende, para el bienestar humano.

Los expertos han documentado los amplios beneficios que aportan los jardines, parques y espacios verdes, tanto en entornos médicos como en la vida cotidiana. Entre estos beneficios se incluyen la reducción del estrés y la ansiedad, la mejora del sueño, la disminución de la agresividad, la reducción de los síntomas del TDAH (trastorno por déficit de atención e hiperactividad), la disminución de la presión arterial, una mejor recuperación postquirúrgica, un mejor manejo del dolor, la mejora de los síntomas asmáticos y alérgicos, y un incremento en la calidad de vida de pacientes con cáncer (Frumkin, 2017).

Observando la mayoría de las residencias para adultos mayores nos damos cuenta de que estas están más bien vinculadas con un estilo de vida mitad hospital mitad asilo, que “históricamente han evolucionado desde el modelo de sanatorio y del hospital [donde] conceptos como las camas como unidad de medida o áreas como control de enfermería

han sido propias de las residencias” (Vitaller Santiró, 2017). Un modelo tradicional centrado en la realización de actividades programadas, lo cual minimiza la capacidad de los residentes de tomar sus propias decisiones, con la consecuente pérdida de autonomía y control sobre su vida cotidiana.

En la actualidad encontramos nuevos modelos para organizar el espacio físico en residencias para adultos mayores, uno de ellos

es el Modelo de Atención Integral Centrado en la Persona (ACIP) basado en respetar los derechos, preferencias y deseos de las personas mayores, que pone el énfasis en la autonomía, participación, integración social, independencia y continuidad de los cuidados. Bajo este modelo, las unidades de vivienda combinan espacios privados y comunes. Las claves para lograr este tipo de diseño se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Criterios de diseño modelo ACIP

Criterios	Descripción
1 <b>Ubicación</b>	Preferiblemente ubicar en un centro urbano que forme parte de la memoria de los residentes, con la finalidad de dar continuidad a la vida anterior y el mantenimiento de las relaciones sociales.
2 <b>Paisaje exterior</b>	Contar con visión al exterior permite la entrada de luz natural, la orientación espacio-temporal. Los espacios exteriores como jardines, terrazas, patios, fomentan la vida activa de los residentes, su independencia en ambientes seguros y controlados.
3 <b>Diseño universal</b>	Establecer diseños y estrategias que faciliten la orientación de los usuarios, de manera que en todo momento se puedan encontrar, identificar y utilizar los diferentes lugares sin pedir ayuda.
4 <b>Estimulación de la interacción social</b>	Crear espacios que favorezcan los encuentros, la comunicación entre las personas y la permanencia en los grupos sociales de los residentes.
5 <b>Promoción de la independencia</b>	Se proyectan unidades con número máximo de habitaciones individuales, para que los residentes gocen de intimidad y privacidad. Dichos espacios pueden ser personalizados, permitiendo que los residentes traigan sus propios muebles, fotografías y objetos decorativos.
6 <b>Estimulación de los sentidos</b>	Especial cuidado con el confort acústico, la ventilación y la renovación del aire para evitar malos olores, y disponer de máxima luz natural en todos los espacios con control solar de ventanas y balcones.
7 <b>Iluminación y ventilación natural</b>	Cuidar la calidad del aire interior y la ventilación, ya que juegan un papel decisivo en la concentración de agentes patógenos. Combinar el sistema de ventilación natural con los mecánicos para aprovechar las cualidades climatológicas de la zona y amortiguar el consumo energético del edificio. Promover la iluminación natural en todos los espacios.
8 <b>Ambientes afectivos y seguros</b>	Mediante el uso de plantas e involucrando a los residentes en la decoración de los espacios.
9 <b>Materiales</b>	Uso de materiales culturalmente relevantes y familiares para los usuarios, que a su vez sean compatibles con la salubridad, el mantenimiento y los requerimientos funcionales.
10 <b>Co-diseño</b>	Establecer estrategias de participación que involucren a los usuarios, mediante la coordinación de equipos multidisciplinarios de diseño y gestión.

Fuente: Elaboración propia basada en Vitaller Santiró, A. (2017):

<https://vitaler.com/es/articulo/larquitectura-del-model-datencio-integral-centrat-en-la-persona/>

Dentro de este modelo ACIP –que como indican sus siglas está centrado en la atención integral de las personas– el paisaje exterior y la accesibilidad universal destacan como parte fundamental a la hora de crear las residencias para adultos mayores, donde el jardín puede funcionar como espacio terapéutico para la estimulación de los sentidos y la interacción social teniendo como objetivo principal desarrollar espacios donde los residentes se sientan como en su hogar.

Por otra parte, existen otras soluciones innovadoras que pretenden atender las necesidades de la creciente población de adultos mayores:

- El diseño sostenible: considerar aspectos ecológicos y energéticos en la construcción y operación de las residencias.
- Lugares de trabajo intergeneracionales: fomentar la interacción entre personas de diferentes edades.
- Comunidades intergeneracionales: integrar a adultos mayores con otras generaciones en un mismo entorno.
- Envejecimiento en el lugar: proporcionar servicios y adaptaciones para que los adultos mayores puedan envejecer en su hogar.
- Hospitalización en el hogar: brindar atención médica en el propio hogar.
- Minimizar las transiciones: evitar cambios frecuentes en el entorno de cuidado.
- Salud móvil y telemedicina: utilizar la tecnología para ofrecer servicios médicos a distancia.

### Envejecimiento activo: la clave para la salud mental de los adultos mayores

Crear condiciones de vida óptimas y diseñar espacios que promuevan el bienestar integral son esenciales para adoptar estilos de vida saludables, especialmente en la población de adultos mayores. Estas medidas son fundamentales para apoyar la salud mental y fomentar un envejecimiento activo y saludable. Para

lograr este objetivo, es imprescindible diseñar e implantar programas de atención y prevención de salud que se centren en:

- Promoción de la actividad física: incentivar la participación en actividades recreativas y deportivas adaptadas a sus capacidades.
  - Estimulación cognitiva: ofrecer talleres y actividades que desafíen la mente y promuevan la agilidad mental.
  - Integración social: fomentar la interacción y el sentido de comunidad para combatir la soledad y el aislamiento.
  - Acceso a la naturaleza: garantizar que los espacios verdes y jardines terapéuticos sean accesibles para todos, proporcionando un entorno calmante y revitalizante.
  - Nutrición adecuada: educar sobre la importancia de una dieta equilibrada y ofrecer asesoramiento nutricional personalizado.
  - Soporte emocional: proporcionar servicios de consejería y grupos de apoyo para abordar problemas emocionales y psicológicos.
- Estos programas deben ser diseñados con un enfoque holístico, considerando las necesidades individuales y fomentando la autonomía. Al invertir en la salud y el bienestar de los adultos mayores no solo mejoramos su calidad de vida, también contribuimos a una sociedad más inclusiva y compasiva.

### Jardines terapéuticos

El acceso a parques y espacios naturales enriquece nuestra calidad de vida y ha demostrado ser un factor clave en el aumento de la esperanza de vida de adultos mayores y en la mejora del bienestar de pacientes con enfermedades crónicas o terminales. Estos entornos naturales favorecen la sanación interna, permitiendo a los individuos evocar sus propias capacidades de recuperación. Sin embargo, es importante distinguir entre un jardín terapéutico y un espacio verde común. Los jardines terapéuticos son espacios diseñados es-

pecíficamente para instalaciones de atención médica, destinados a servir a una población específica con objetivos de salud claramente definidos. Estos jardines son más que simples áreas verdes, espacios o paisajes intencionalmente creados cuyos aspectos físicos están adaptados a la programación de actividades que tienen lugar allí y obedecen a un diseño específico informado por la investigación, dando así lugar a un 'jardín de rehabilitación', 'jardín terapéutico' o 'jardín habilitador' donde se llevan a cabo terapias físicas, ocupacionales, hortícolas y otras (Cooper y Sachs, 2013). Por lo tanto, un jardín terapéutico debe ser diseñado por un equipo multidisciplinario integrado por médicos, terapeutas especializados, biólogos e ingenieros agrónomos trabajarán junto con el arquitecto paisajista integrando criterios de investigación médica para satisfacer las necesidades específicas de su población objetivo.

### Estrategias de diseño para jardines terapéuticos en Venezuela

Para el diseño de jardines terapéuticos se han integrado diversas teorías y conocimientos de arquitectura del paisaje, planificación de espacios abiertos para personas mayores y terapia hortícola, además de la normativa venezolana. Nos basamos en las cuatro pautas de diseño de Roger Ulrich (2001) que incluyen ejercicio, sensación de control, apoyo social, acceso a la naturaleza y otras distracciones positivas.

Clare Cooper Marcus, en su artículo "Healing Gardens in Hospitals" (Cooper, 2007), describe elementos esenciales de diseño y cualidades ambientales para jardines terapéuticos, poniendo el acento en el diagnóstico médico para ofrecer recomendaciones de diseño por patologías, especialmente para las más comunes en adultos mayores. También la Ame-

rican Society of Landscape Architects (ASLA) y la American Horticultural Therapy Association (AHTA) han publicado *Therapeutic Garden Characteristics* (Hazen, s.f), que sirve de referencia para profesionales de la medicina y estudiosos del paisaje en relación con el bienestar. De estos textos se desprenden las siguientes estrategias de diseño:

**Actividades Programadas:** el jardín debe facilitar la consecución de objetivos clínicos mediante terapias de rehabilitación y horticultura, promoviendo actividades que fomenten la autonomía y reduzcan el estrés.

**Accesibilidad universal:** adaptar el entorno para mejorar la accesibilidad y la interacción con las plantas, estimulando todos los sentidos y mejorando la experiencia del visitante.

**Perímetros definidos:** delimitar claramente los espacios y las zonas de actividades para facilitar la independencia y concentración del usuario en cada área del jardín.

**Abundancia de plantas e interacciones entre las personas/plantas:** proveer una variedad de plantas con distintas características para permitir experiencias sensoriales durante todas las etapas de crecimiento.

**Condiciones de apoyo benignas:** crear áreas de recreo exterior que ofrezcan comodidad y refugio, con infraestructuras y mobiliario que brinden soporte y confort.

**Lugares reconocibles:** diseñar jardines simples y unificados que favorezcan la orientación y movilidad del usuario, con una estructura clara y ordenada.

**Dispositivos de agua:** incorporar elementos acuáticos como puntos de referencia y distracciones positivas que contribuyan a la reducción del estrés.

**Consideraciones médicas:** conocer las necesidades médicas de los usuarios y cuidadores para crear espacios que funcionen como medio de tratamiento y satisfagan las necesidades específicas.

## Caso de Estudio: Residencia Caraballeda

La Residencia Caraballeda, construida en 1973 por la Fundación Anala y Armando Planchart y diseñadas por el arquitecto Carlos Gómez de Llarena, representa un hito en la atención residencial para adultos mayores en Venezuela. Originalmente concebida como una “gran casa” para la “segunda juventud” de los amigos de los fundadores, esta edificación emblemática se encuentra en la urbanización Caraballeda, en el estado La Guaira, y se extiende sobre una parcela de 13.000 m<sup>2</sup>. Su diseño sinuoso y orientación norteña, adaptada al terreno, ofrece amplios espacios exteriores

y todas las habitaciones disfrutan de vistas al mar y al jardín (imagen 1).

### Metodología de estudio y diseño

Con el tiempo, el concepto ha evolucionado para incluir a personas con necesidades especiales, asignando los dos primeros niveles de habitaciones a quienes requieren asistencia constante. Actualmente, 35% de los residentes sufre de Alzheimer u otras formas de demencia, y aunque solo un 8% utiliza sillas de ruedas, la mayoría depende de andaderas o bastones. La residencia ofrece terapia ocupacional y alternativas como la acupuntura, y desde hace cinco años, mantiene una alianza con EDEPA, una organización civil enfocada en la integración social y ambiental de los adultos mayores.

Imagen 1. Portada del folleto informativo de la Residencia Caraballeda cuando fue inaugurada

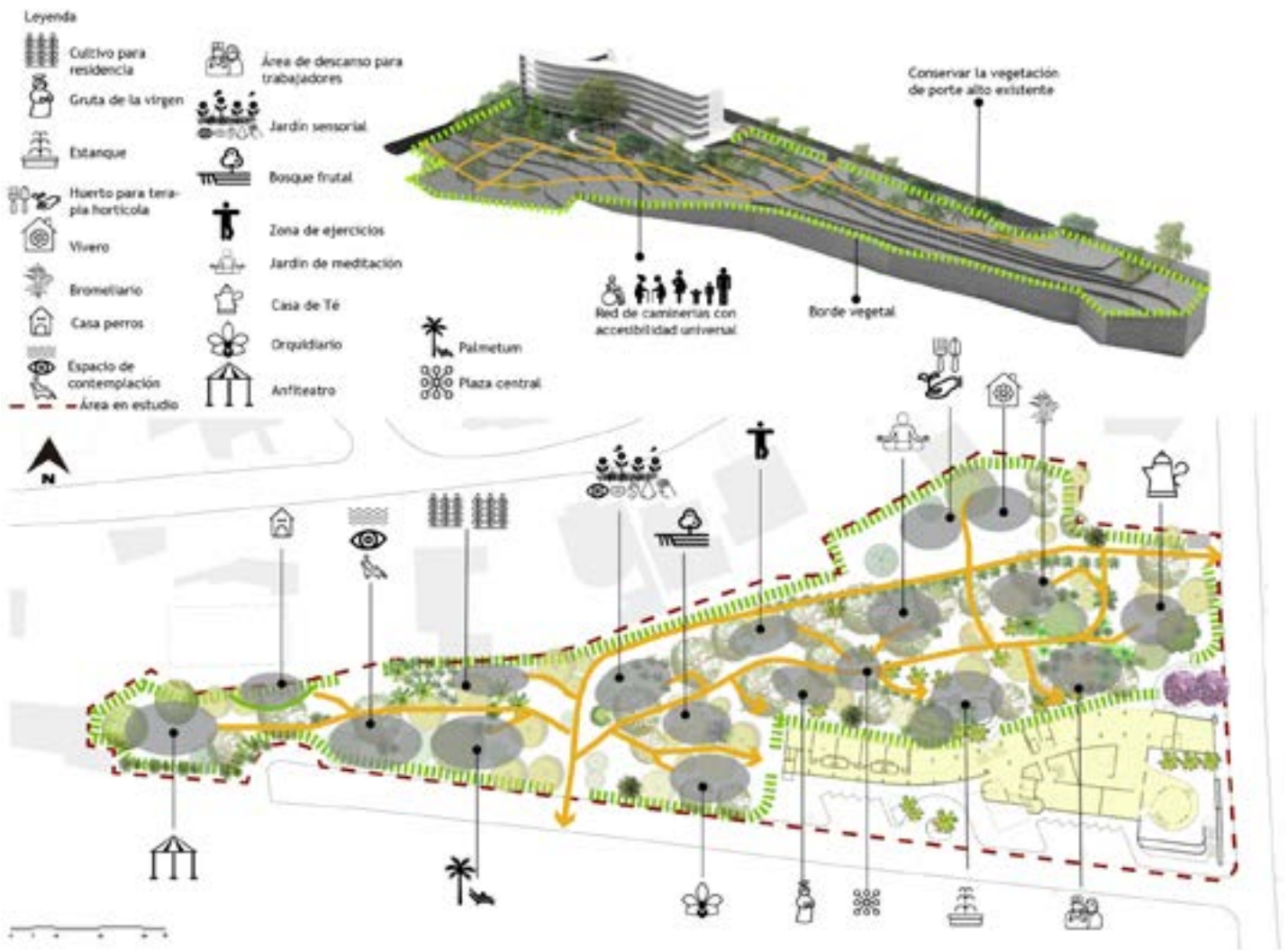


Fuente: Foto de V. Moya, 2017.

Como primer paso para la investigación se realizó un inventario exhaustivo del terreno, analizando variables físicas, bióticas y socioculturales. La síntesis de estos estudios se plasmó en planos que, al superponerse, pro-

porcionaron un diagnóstico detallado de las potencialidades y limitaciones del sitio. Este diagnóstico facilitó la conceptualización de un esquema de usos, recorridos y criterios de diseño (imagen 2).

Imagen 2. Esquema del concepto de diseño



Fuente: elaboración propia, 2017.

La propuesta de diseño se fundamenta en ocho estrategias basadas en la evidencia, normativas y necesidades de los usuarios. Se puso especial énfasis en la accesibilidad, creando un

sistema de caminos que permiten recorridos variados por el jardín y estableciendo ambientes distintivos que atienden a las necesidades especiales de residentes, visitantes y trabajadores (imagen 3).

Imagen 3. Propuesta paisajista



Fuente: elaboración propia, 2017.

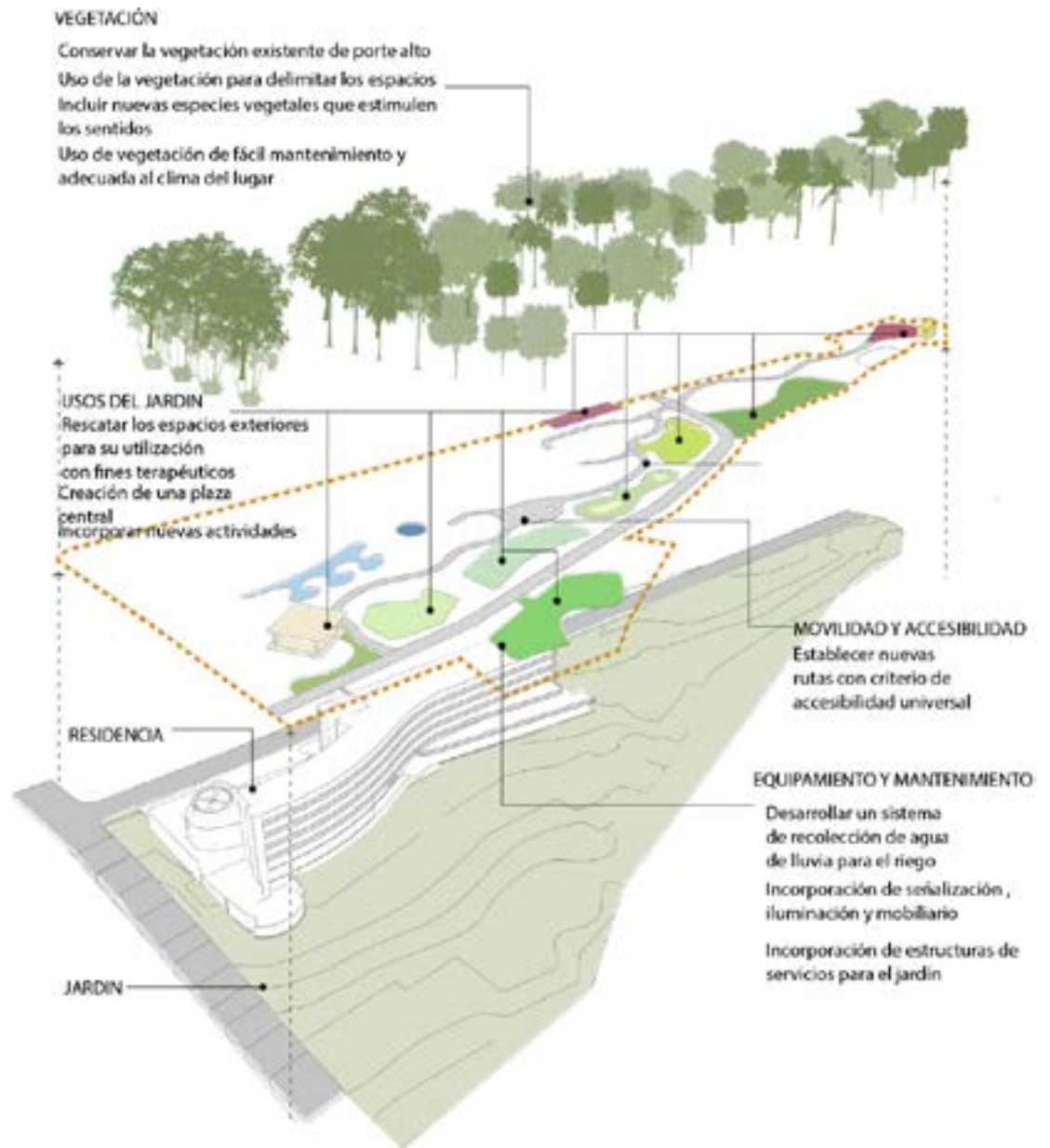
**Estrategias de diseño del Jardín Caraballeda**

Para el jardín terapéutico de las Residencias Caraballeda (imagen 4), se establecieron estrategias enfocadas en:

**Usos del jardín:**

- Revitalizar los espacios exteriores para su aprovechamiento terapéutico logrado a través de la incorporación de actividades innovadoras con propósitos terapéutico, como huertos, jardines sensoriales y zonas de meditación.

**Imagen 4.** Esquema resumen de estrategias de diseño



Fuente; elaboración propia, 2017.



- Ofrecer alternativas recreativas para visitantes, residentes y empleados, promoviendo la interacción y el bienestar.

#### Movilidad y accesibilidad:

- Optimizar los senderos en el jardín para asegurar el acceso inclusivo, lo cual implica la creación de nuevas rutas, manteniendo un ancho mínimo de 1,80 metros en camino principales y la implementación de pendientes moderadas que oscilen entre 5% y 8%.

#### Vegetación:

- Preservar la vegetación existente de porte alto, utilizar plantas para definir distintas áreas y seleccionar especies que estimulen los sentidos.
- Priorizar la flora de bajo mantenimiento y que esta sea adecuada para el clima local.

#### Equipamiento y mantenimiento:

- Implementar un sistema de recolección de agua pluvial para el riego, incorporar señalización y el mobiliario urbano como bancos y mesas de cultivo.
- Añadir infraestructuras de servicio al jardín, tales como una casa de té, un vivero y servicios sanitarios.

Cada espacio del jardín fue cuidadosamente diseñado para proporcionar distracciones positivas y cumplir con un propósito terapéutico específico, contribuyendo de esta manera al bienestar integral de la comunidad de la Residencia Caraballda.

### Conclusiones y recomendaciones

Los jardines de una residencia para adultos mayores requieren un diseño especial que considere las necesidades mentales, físicas y psicológicas de sus usuarios, por esto es de vital importancia conocer los diagnósticos médicos de los residentes para personalizar los espacios según sus necesidades, así como también man-

tenerse actualizado con la información de las más recientes investigaciones especializadas en el campo de la gerontología ambiental. Por otra parte, es necesario tener en cuenta la normativa venezolana, en especial la norma COVENIN 3853:2004, que dicta los requisitos para las edificaciones destinadas a adultos mayores. Esta norma enfatiza la eliminación de barreras físicas y la promoción de accesibilidad y transitableidad cómoda y segura para los residentes y la norma COVENIN 2733:2004, que establece los principios para la creación de entornos urbanos y edificaciones accesibles, garantizando espacios seguros y completamente transitables para todas las personas. Ambas normativas son esenciales para diseñar jardines que no solo sean estéticamente agradables, sino que también apoyen la autonomía y el bienestar de los adultos mayores, asegurando que cada elemento del entorno contribuya positivamente a su calidad de vida.

El análisis, la comprensión del espacio físico, la ubicación, el área disponible, el funcionamiento y las dinámicas de la residencia contribuirán a lograr una solución adecuada en el espacio que se haya destinado para la realización de un jardín con fines terapéuticos. En nuestro caso de estudio fue de vital importancia las visitas al lugar y poder compartir con los residentes y en el campo permitió la recolección de gran parte de la información clave para el desarrollo de la propuesta.

Cabe destacar que la posibilidad de disponer de un espacio exterior supone una mejoría para la calidad de vida de una persona mayor. Los resultados positivos se derivan de la conexión pasiva y activa: esta conexión puede darse en interiores (con plantas de interior, o con la posibilidad de ver la naturaleza a través de una ventana), o bien al aire libre. Existen muchas alternativas que se pueden aplicar para la creación de jardines terapéuticos e incorporación de la naturaleza en estas edificaciones, lo cual dependerá de las características del lugar, del espacio disponible y del presupuesto: por

ejemplo, si la residencia no posee espacios exteriores se podría hacer uso del techo, incorporar muros verdes, patios internos o simplemente la colocación de imágenes de paisajes que hagan referencia a la naturaleza.

Para el desarrollo de un jardín terapéutico es recomendable contar con un equipo multidisciplinar integrado por arquitectos, arquitectos paisajistas y profesionales de la salud. Durante el proceso de diseño se debe discutir la incorporación de los diferentes elementos paisajísticos con el personal y los demás profesionales, haciendo las modificaciones pertinentes de acuerdo a las necesidades específicas de cada proyecto.

Es importante que junto con el diseño del jardín se establezca el tipo de mantenimiento que recibirá, con la recomendación de mantener las plantas sanas y que el residente pueda disfrutar de los cambios en el ciclo de vida de las plantas. De más está señalar que se debe hacer una adecuada selección y disposición de especies vegetales en función de los efectos que queremos alcanzar, indicar la colocación de árboles o palmas en hileras para enfatizar recorridos o agrupados para zonas más acogedoras, escoger vegetación resistente que toquen ser tocadas frecuentemente, que estimulen

los sentidos con texturas, fragancias y colores, evitando el uso de plantas con características tóxicas o irritantes. No dejar de lado la colocación de identificación de las plantas, esto estimula la conversación y como recomendación general, preferir las especies locales para su adaptación en el entorno, combinar árboles de hojas perennes con árboles caducifolios, y seleccionar especies arbustivas de bajo mantenimiento.

La superficie pavimentada no debe superar la cantidad de superficie con área vegetal, el pavimento debe ser antirresbalante, exento de irregularidades y no reflectante. El camino debe poseer un ancho mínimo de 1,80 m, barandas donde sea necesario, y rampas cuya inclinación no tenga más de 8% de pendiente.

A medida que se produzca más evidencia científica de que ciertas condiciones ambientales pueden afectar a los pacientes y personas que usan los espacios, será posible lograr mejores estrategias de diseño que favorezcan los resultados sobre la salud de los pacientes así como mejorar la experiencia de visitantes y trabajadores de los entornos sanitarios, por ello es necesario que surjan más investigaciones médicas en el país que aborden la situación actual en los recintos hospitalarios.

## Referencias bibliográficas

- AHTA-American Horticultural Therapy Association (2018) History of horticultural therapy. Recuperado de: <http://www.ahta.org/history-of-horticultural-therapy>, 15 de febrero de 2018.
- Cooper, M.C. (2007) "Healing gardens in hospitals", *Interdisciplinary design and research e-Journal*, 2007, vol. 1, n.º 1, pp. 1-27.
- Cooper, M. C. y Barnes, M. (1995) Gardens in healthcare facilities: uses, therapeutic benefits, and design recommendations. The Center For Health Design. Universidad de California, Berkeley: <https://www.healthdesign.org/sites/default/files/Gardens%20in%20HC%20Facility%20Visits.pdf>.
- Cooper, M. C. y Barnes, M. (editores) (1999) *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*, John Wiley and Sons publishers.
- Hartig, T. y Cooper, M.C. (2006) "Healing gardens-places for nature in health care". *Lancet*, vol 368, Special Issue, S36-S37, december 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69920-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69920-0)

- Cooper Marcus, C. y Sachs, N. (2013) *Therapeutic Landscapes: An Evidence-Based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces*. John Wiley and Sons publishers.
- COVENIN 2733-2004. Norma venezolana. Entorno urbano y edificaciones, accesibilidad para personas. N° 2004-12, 15/12/2004. Recuperado en: <http://www.arquitectosrp.com/archivo/download/COVENIN%202733-2004%20Entorno%20urbano%20y%20Edificaciones%20accesibles%20para%20personas.pdf>
- COVENIN 3853-04. Norma venezolana. Residencias para adultos mayores, espacios e instalaciones, requisitos. Recuperado en: <https://es.scribd.com/document/363768840/3853-04-Residencias-para-Adultos-Mayores-pdf>
- Fromm, E. (1973) *Anatomía de la destructividad humana*. Editorial Siglo XXI, Madrid.
- Frumkin, Howard, (2017) *Seattle Parks and Recreation: Parks, Greenspace and Human Health*. Video: <https://www.seattlechannel.org/misc-video?videoid=x71138>
- Hazen, T. (s.f.) *Therapeutic Garden Characteristics*. American Society of Landscape Architects-ASLA y la American Horticultural Therapy Association-ATHA.
- Kellert, S. y Calabrese, E. (2015) "The practice of biophilic design", Terrapin Bright LLC, 3(21). London.
- OMS-Organización Mundial para la Salud (2023) *La salud mental y los adultos mayores*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-of-older-adults>
- Pati, D.; Harvey, T. y Barach, P. (2008) "Relationships between exterior views and nurse stress: An exploratory examination", *HERD-Health Environments Research and Design Journal*, Winter; Vol.1, (2), pp. 27-38: <https://doi.org/10.1177/193758670800100204>
- Ulrich, R. (2001) *Effects of Healthcare Environmental Design on Medical Outcomes*. Design and Health: Proceedings of the Second International Conference on Health and Design. Stockholm, Sweden: Svensk Byggtjänst. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/273354344\\_Effects\\_of\\_Healthcare\\_Environmental\\_Design\\_on\\_Medical\\_Outcomes](https://www.researchgate.net/publication/273354344_Effects_of_Healthcare_Environmental_Design_on_Medical_Outcomes).
- Ulrich, Roger (1999) "Effects of Gardens on Health Outcomes. Theory and Research", en Cooper, M. C. y Barnes, M. (editores), 1999.
- Ulrich, R.S.; Zimring, C.; Zhu, X.; DuBose, J.; Seo, H.; Choi, Y.; Quan, X. y Joseph, A. (2008) *A Review of the research literature on Evidence-Based Healthcare Design*. *HERD-Health Environments Research and Design Journal*. DOI: 10.1177/193758670800100306
- Vitaller Santiró, A. (2017) "La arquitectura del modelo de atención integral basado en la persona", <https://vitaller.com/es/articulo/larquitectura-del-model-datencio-integral-centrat-en-la-persona/>
- Wilson, Edward O. (2021) *Biofilia. El amor a la naturaleza o aquello que nos hace humanos* (1ª edición: 1989). Editorial Errata Naturae.

## **Estrategias de sostenibilidad para el Laberinto Cromovegetal de Carlos Cruz-Diez** ***Sustainability Strategies for the Chromovegetal Labyrinth by Carlos Cruz-Diez***

**Esp. Arq. María Andreina Dommar Valerio**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1631-6497>

Correo-e: [andreinadommar@gmail.com](mailto:andreinadommar@gmail.com)

---

Recibido: Junio 4/2024 / Aceptado: Agosto 5/2024

### **Resumen**

Este artículo nace del interés por la recuperación del Laberinto Cromovegetal, obra de arte paisajista creada por el Maestro Carlos Cruz-Diez para la Universidad Simón Bolívar (Caracas, 1995), diseñado con cincuenta y tres mil plantas de diferentes colores, sembradas en macetas de forma individual y distribuidas en siete círculos concéntricos, con un diámetro total de ochenta y cuatro metros. En censo realizado en 2014, 57% de las plantas estaban enfermas y requerían ser recuperadas o sustituidas. Para el año 2017 esta cifra aumentó hasta 80%. El objetivo final de este trabajo propone definir estrategias con criterios de sostenibilidad, tomando como metodología la aplicación de SITES v2 Rating System for Sustainable Land Design and Development (2014) que proporciona orientación e incentivos que pueden transformar las prácticas de desarrollo y manejo de tierras hacia diseños regenerativos que permitan la mejora en la gestión de recursos y en consecuencia lograr la recuperación y conservación de la hoy deslucida obra.

### **Descriptores**

Obra de arte paisajista; sostenibilidad; recuperación; mantenimiento y conservación.

### **Abstract**

*This article stems from the author's interest in the restoration of the Chromovegetal Labyrinth as a landscape artwork, created by Master Carlos Cruz-Diez for Universidad Simón Bolívar (Caracas, 1995). The labyrinth was designed with fifty-three thousand plants of various colors, individually potted and arranged in seven concentric circles, spanning a total diameter of eighty-four meters. A census conducted in 2014 revealed that 57% of the plants were diseased and in need of recovery or replacement. By 2017, this figure had risen to 80%. The ultimate objective of this study is to propose strategies based on sustainability criteria. The methodology involves applying the SITES v2 Rating System for Sustainable Land Design and Development (2014), which offers guidance and incentives capable of transforming land development and management practices towards regenerative designs. This approach aims to enhance resource management practices, thereby facilitating the recovery and conservation of this currently faded masterpiece.*

### **Descriptors**

*Landscape artwork; sustainability; recovery; maintenance and conservation.*

En décadas recientes la sociedad ha tomado conciencia de como el desarrollo acelerado, a través de los avances tecnológicos y la presión demográfica, representa una problemática para la conservación y valorización de numerosos recursos naturales y culturales. Con demasiada frecuencia, sin embargo, los paisajes, la infraestructura y los edificios están diseñados sin tener en cuenta su impacto nocivo sobre los escasos recursos, los sistemas ecológicos subyacentes y la calidad de vida en la comunidad. Es por esto que un conjunto completo de directrices y un sistema de calificación es necesario para definir los sitios sostenibles, medir su rendimiento y, finalmente, elevar el valor de los paisajes (SITES, 2014), el cual, durante la celebración de la Convención Europea del Paisaje<sup>1</sup>, se posicionó como una variable fundamental de bienestar colectivo poniendo de relieve la necesidad de administrar y gestionar el territorio con instrumentos técnicos y culturales de salvaguarda y desarrollo en todas las escalas y ámbitos (LALI, 2012).

A medida que como sociedad pretendamos avanzar hacia ese desarrollo, la confluencia entre “gestión sostenible” y cualquier actividad económica será imperativa, por lo que el uso eficiente de nuestros recursos resulta cada vez más necesario, sin embargo, se suele olvidar con frecuencia que tanto el territorio como el paisaje forman parte de estos recursos, actuando como indicadores del estado de nuestro patrimonio cultural. En este trabajo, el paisaje se presenta como algo más que un recurso, como un factor de identidad que lo convierte en un elemento especialmente relevante para progresar decididamente hacia la sostenibilidad.

<sup>1</sup> El Convenio Europeo del Paisaje fue el primer acuerdo suscrito por los países miembros del Consejo de Europa dirigido a la protección, gestión y ordenación de los paisajes europeos, se alcanzó durante la celebración de la Convención Europea del Paisaje, que tuvo lugar el 20 de octubre del año 2000. El Convenio entró en vigor el 19 de marzo de 2004.

Para visualizar y analizar el paisaje es imprescindible conocer los elementos que lo constituyen y sus interacciones. Para interpretarlo hay que tener en cuenta los factores que intervienen en la percepción y utilizar todos los conocimientos y herramientas que sean posibles. El paisaje evoluciona constantemente, por ello su interpretación enriquece el entendimiento de relaciones espaciales complejas. El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. El tratamiento del paisaje encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo. No obstante, siguiendo a Martí Vargas y Pérez González (2001), casi todos los modelos coinciden en tres apartados:

- La visibilidad: se refiere al territorio y puede apreciarse desde un punto determinado.
- La calidad paisajística, que incluye tres elementos de percepción: características intrínsecas del punto, calidad visual del entorno inmediato (500 m-700 m) y calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje, definida como la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él. Los factores que integran la fragilidad son: biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, etc.), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, etc.) y la frecuentación humana.

Dentro del ámbito del último atributo mencionado: la fragilidad paisajística, se inscribe la presente investigación, en el área problemática de degradación del paisaje y la creciente toma de conciencia por la conservación y gestión de recursos, en particular para la obra de arte paisajista creada por el Maestro Carlos Cruz-Diez: Laberinto Cromovegetal en la Universidad Simón Bolívar, en la ciudad de Caracas.

## Buscando la apropiada gestión para conservar

### Antecedentes históricos del caso de estudio

En 1989, Carlos Cruz-Diez visitaba la Universidad Simón Bolívar para inspeccionar el lugar de la biblioteca donde instalaría su obra *Phisichromie*, y en su camino, junto a los arquitectos de la sección de Planta Física Rosa María Guardia y Milton Vázquez, observó un amplio terraplén que separaba el edificio del resto del campus. Entusiasta, planteó unir ambos espacios mediante una obra de arte paisajista, que, además de plantas, incorporaría espejos de agua y un anfiteatro (foto 1).

El diseño original contemplaba la construcción de cuatro tótems de concreto en el círculo central, representando los puntos cardinales; las dos primeras circunferencias con espejos de agua, siete circunferencias concéntricas con cuatro hileras de plantas cada una y una apertura orientada hacia el complejo de auditorios, donde tendría lugar una gradería para ser uti-

lizada como anfiteatro (M. Vázquez, comunicación personal, 17 de mayo de 2018) (figura 1).

En enero de 1995, João Martin Da Silva, concesionario encargado del mantenimiento de

Foto 1. Terreno original



Fuente: Jurado, 2005.

Figura 1. Diseño original del Laberinto Cromovegetal de Milton Vázquez



Fuente: Planoteca USB, 1991.

los jardines, presentó al Maestro Cruz Diez la propuesta de un sector que fue aprobado por él junto con el entonces Rector Freddy Malpica y la directora de Planificación, Rosa Chacón.

Cuando en julio de ese mismo año fue inaugurado, aunque el resultado fue diferente al proyecto inicial, gustó al artista y creó un nuevo espacio para la recreación y meditación de usuarios y visitantes. “Es una obra participativa en continua mutación”. “ (...) En el Laberinto Cromovegetal, el paseante podrá disfrutar de continuas transformaciones cromáticas por la visión rasante que se le ofrece al desplazarse por las caminerías” (Cruz-Diez, 1989).

La ejecución del proyecto duró tres meses. En él estuvo involucrado personal de Reforestadora del Este (asesoría y mantenimiento de jardines), Vivero El horticultor (cultivo de plantas), Carpintería Sindin (demarcación de senderos), y personal obrero, arquitectos e ingenieros de Planta Física (obras civiles), un aproximado de cincuenta personas, según el testimonio de Rafael Figueral del Vivero El horticultor, quien estuvo presente durante la ejecución de la obra. Para el momento de la inauguración todas las especies seleccionadas fueron cultivadas en área designada para tal fin en las instalaciones del vivero de la USB (R. Figueral, comunicación personal, 11 de junio de 2018).

Según declaraciones de Da Silva, como contratista principal de la obra, el primer paso fue colocar plástico negro bajo la tierra para evitar la proliferación de maleza y la saturación de agua característica, producto de la depresión del terreno. En la superficie se demarcaron con ladrillos las franjas que delimitarían los pasadizos, y a lo largo de ellos se distribuyó grava picada que sobraba de asfaltados previos en el campus. Finalmente, según lo previsto en un círculo de ochenta metros de diámetro fueron distribuidas cincuenta y tres mil plantas naturales en macetas negras (Ruiz Lazo, 2009)

Por motivos presupuestarios se cambió la orientación de la obra, ya que la construcción de la gradería elevaba los costos, por lo que se instaló una escalera prefabricada que tendría

carácter provisional en la salida de los Edificios de Mecánica y Materiales (MEM) y Mecánica y Urbanismo (MEU). Fue la razón por la que se decidió la colocación de las plantas en macetas para que pudieran ser sustituidas fácilmente una vez que alcanzaran las alturas de diseño establecidas, pasando a ser incorporadas a otras zonas de los jardines. También se redujo el número de hileras de plantas, se sustituyeron los tótem centrales por doce sauces piramidales y se prescindió de los espejos de agua debido a los altos costos estructurales. (R. Figueral, comunicación personal, 11 de junio de 2018).

### Estado del arte

El Laberinto Cromovegetal fue diseñado con cincuenta y tres mil plantas de diferentes colores y formas en sus hojas para dar el efecto cromático a los transeúntes que circulan por él; estas plantas están sembradas en macetas de forma individual para poder sustituir las cuando se requiera. Está formado por siete círculos concéntricos, con un diámetro total de ochenta y cuatro metros. Cada uno de los círculos desde el tres hasta el siete está dividido en ocho sectores; de estos, cuatro son grandes y cuatro pequeños, divididos en tres hileras que deben

Foto 2. Laberinto Cromovegetal



Fuente: Atelier Cruz-Diez, Paris.

mantener una altura de cuarenta, cincuenta o sesenta centímetros, según se ubiquen en la primera, segunda o tercera franja (figura 2).

Los círculos uno y dos, iniciando desde la parte más interna, están cubiertos con «Cucaracha» (*Tradescantia zebrina*) el primero y con grama japonesa (*Zoysia japonica*), el segundo. En el círculo central, también conocido como “plato” se plantaron doce saucos piramidales (*Salix humboldtiana*) y se utilizó como cobertor la grama San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*). Las caminerías están hechas de gravilla color gris colocadas sobre plástico negro con un espesor aproximado de diez centímetros. Las macetas son de color negro de veinte centímetros de diámetro y veinte centímetros de altura cada una. Para surtir de agua se previó originalmente una tubería que conecta con la represa de la USB, que en la actualidad se encuentra fuera de servicio, por lo que el sistema de riego es manual, sujeto a la disponibilidad de agua por parte de Hidrocapital (cuadro 1).

El inventario, una vez realizada la «Jornada Fitosanitaria en el Laberinto Cromovegetal» arrojó los resultados que se observan en los cuadros 2 y 3 (Valero, 2014):

Figura 2. Plano del Laberinto Cromovegetal



Fuente: Dommar, 2017.

Cuadro 1. Listado de especies presentes en el Laberinto Cromovegetal

Círculo	Variedad de planta
1	Cucaracha ( <i>Tradescantia zebrina</i> )
2	Grama japonesa ( <i>Zoysia japonica</i> )
3	Chiflera pequeña ( <i>Schefflera arboricola</i> )
3	Pliomele ( <i>Dracaena reflexa variegata</i> )
3	Vino tinto ( <i>Pseuderanthemum atropurpureum</i> )
4	Garbancillo ( <i>Duranta aurea</i> )
4	Euonimo ( <i>Euonymus europaeus</i> )
4	Capa roja ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )
5	Barba de león ( <i>Ophiopogon japonicus</i> )
5	Petunia azul ( <i>Plumbago auriculata</i> )
5	Vino tinto ( <i>Pseuderanthemum atropurpureum</i> )
6	Chiflera pequeña ( <i>Schefflera arboricola</i> )
6	Euonimo ( <i>Euonymus europaeus</i> )
6	Capa roja ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )
7	Barba de león ( <i>Ophiopogon japonicus</i> )
7	Chiflera pequeña ( <i>Schefflera arboricola</i> )
7	Caña de la India ( <i>Cordyline terminalis</i> )

Fuente: Valero, 2014

### Justificación y relevancia

El Laberinto Cromovegetal de la USB (fotos 3 y 4) es considerado como uno de sus símbolos junto a los jardines, el logotipo, la bandera, el orfeón, la casa rectoral, el traje académico, el espejo solar, la escultura hidrocínética, la estatua de Simón Bolívar y escultura de la lucha del hombre por la cima (Jurado, 2005).



**Cuadro 2.** Inventario de plantas a sustituir

Especie	Número de plantas a sustituir
Caña de la India ( <i>Cordyline terminalis</i> )	2347
Chiflera pequeña ( <i>Schefflera arboricola</i> )	4433
Barba de león ( <i>Ophiopogon japonicus</i> )	7169
Euonimo ( <i>Euonymus europaeus</i> )	4692
Capa roja ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )	2607
Vino tinto ( <i>Pseuderanthemum atropurpureum</i> )	4011
Petunia azul ( <i>Plumbago auriculata</i> )	3649
Garbancillo ( <i>Duranta aurea</i> )	521
Pleomele ( <i>Dracaena reflexa variegata</i> )	0
Total	29.429

Fuente: Valero, 2014

**Cuadro 3.** El Laberinto Cromovegetal en números

Descripción de Item	Unidad	Cantidad
Caña de la India ( <i>Cordyline terminalis</i> )	Und	3.792
Chiflera pequeña ( <i>Schefflera arboricola</i> )	Und	7.576
Barba de león ( <i>Ophiopogon japonicus</i> )	Und	7.169
Euonimo ( <i>Euonymus europaeus</i> )	Und	4.692
Capa roja ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )	Und	5.192
Vino tinto ( <i>Pseuderanthemum atropurpureum</i> )	Und	4.792
Petunia azul ( <i>Plumbago auriculata</i> )	Und	3.649
Garbancillo ( <i>Duranta aurea</i> )	Und	1.720
Pleomele ( <i>Dracaena reflexa variegata</i> )	Und	1.620
<b>Total Macetas</b>	<b>Und</b>	<b>40.202</b>
Cucaracha ( <i>Tradescantia zebrina</i> )	m <sup>2</sup>	160
Grama japonesa ( <i>Zoysia japonica</i> )	m <sup>2</sup>	200
Grava picada (caminerías)	m <sup>2</sup>	1.780

Fuente: Dommar, 2017

**Fotos 3 y 4.** Vista del Laberinto Cromovegetal

Fuente: Dommar, 2011 y 2016, respectivamente

Es una gran obra de paisajismo, única en su tipo en nuestro país, y similar a las que ya había hecho el artista en Marsella y Medellín (foto 5).

Aunque ambas se mencionan dentro de todas las referencias del maestro con el Laberinto Cromovegetal, no se encontraron imágenes de la primera y la segunda fue construida en la década de los ochenta en el Parque de las Esculturas de Nutibara, en la ciudad de Medellín, Colombia, llamada Cromoestructura Vegetal (*Sculpture as vegetable*) cuyo color está representado por flores y plantas; construida en dos niveles de dimensiones veinticinco por doce metros, en la actualidad solo se mantienen las esculturas de concreto (foto 6). El hecho de que ninguna de las obras similares se conserva en el tiempo, evidencia una alta demanda de mantenimiento en esta tipología de obras de arte de paisajismo.

En la Cromoestructura Vegetal (fotos 5 y 6), el mundo cromático se revela en espacio y tiempo para sintetizar la armonía entre hombre, estética y naturaleza. “El color en continua mutación crea ‘realidades autónomas’ porque estos acontecimientos se dan en el tiempo y el espacio, y autónomas porque no dependen de lo anecdótico que el espectador está acostumbrado a ver en la pintura” (Cruz-Diez, 1989).

El Laberinto Cromovegetal es un área de esparcimiento que forma parte del patrimonio artístico de la Universidad Simón Bolívar, por lo que se quiere sensibilizar e involucrar a toda la comunidad universitaria y la de sus alrededores en los trabajos para su recuperación, creando conciencia ambientalista, conservacionista y ecológica, además de promover y difundir valores artísticos.

### Aporte

Dado que en la actualidad la Dirección de Planta Física no cuenta con planos de paisajismo en formato digital, ni inventario de las especies, ni un plan de mantenimiento establecido, el presente trabajo busca reunir los esfuerzos que se realizan desde diferentes instancias, con la finalidad de que el ente ejecutor de las acciones de mantenimiento cuente con las herramientas adecuadas para su gestión.

Así mismo, es necesario un trabajo de investigación para establecer responsabilidades, creando el mecanismo adecuado para materializar las iniciativas interesadas en participar de la conservación del Laberinto Cromovegetal que además de formar parte de la planta física de la USB, es una obra de arte de carácter patrimo-

**Foto 5.** Carlos Cruz-Diez: Estructura y hortalizas, Medellín-Colombia.



Fuente: © Atelier Cruz-Diez, Paris  
[https://www.waymarking.com/waymarks/WMM8XN\\_](https://www.waymarking.com/waymarks/WMM8XN_)

**Foto 6.** Cromoestructura vegetal con el paso del tiempo



Fuente: Doug, 2014

nial por su importancia como símbolo dentro de la institución.

El aporte del presente trabajo busca fusionar los conocimientos que tiene su autora en la práctica de administración de recursos públicos para el mantenimiento de jardines, con los conocimientos adquiridos en la Especialización en Arquitectura Paisajista sobre metodologías para análisis y diagnóstico del sitio, así como con la aplicación de herramientas de medición de sostenibilidad como SITES, que permitan generar estrategias con la finalidad de recuperar y conservar obras de arte de paisajismo. Es fundamental reconocer la fragilidad del caso de estudio Laberinto Cromovegetal que destaca por su significado cultural y patrimonial, razón por la cual resulta crucial asegurar su preservación a lo largo del tiempo, por lo que se deben implementar medidas que comprendan la dinámica cambiante de la naturaleza considerando las limitaciones inherentes al hecho de ser una obra de arte única. La sostenibilidad ofrece la adaptabilidad necesaria para enfrentar estos desafíos.

A partir de lo antes expuesto se formulan las siguientes preguntas para ser respondidas por la investigación:

¿Por qué las nociones de sostenibilidad son importantes en la conservación y recuperación de obras de arte paisajistas?

¿De qué manera, el valor patrimonial y cultural, puede jugar un papel determinante en la toma de decisiones para la recuperación y conservación de obras de arte paisajistas?

¿Cómo se pueden utilizar herramientas de sostenibilidad como SITES para generar estrategias de gestión de obras de arte paisajistas?

### Objetivo general

Aplicar SITES para definir estrategias de recuperación y conservación del Laberinto Cromovegetal de Carlos Cruz-Diez en la sede de la Universidad Simón Bolívar en Caracas.

### Objetivos específicos

- Realizar un inventario de la situación actual y análisis del Laberinto Cromovegetal en la USB con herramientas de arquitectura paisajista, como punto de partida para la utilización de herramientas de sostenibilidad.
- Aplicar SITES para definir estrategias que propicien un plan de gestión del Laberinto Cromovegetal para lograr su recuperación y mantenimiento en el tiempo.
- Identificar planes de mantenimiento previos y óptimos de casos de estudio similares, para establecer las bases que sirvan como soporte a los involucrados en la aplicación de un plan de gestión para la recuperación y conservación del Laberinto Cromovegetal.

### Sostenibilidad como referencia en la mejora de desempeño de terrenos

La sostenibilidad es un proceso multidisciplinar caracterizado por la búsqueda de un ideal común. Es un término ligado a la acción del hombre en relación con su entorno inmediato y el equilibrio con todos los factores o recursos que tiene para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno. Por otra parte, sostenibilidad –en términos de objetivos– significa satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, pero sin afectar la capacidad de las futuras, y en términos operacionales, promover el progreso económico y social respetando los ecosistemas naturales y la calidad del medio ambiente.

A medida que la población mundial aumenta, también lo hace el ritmo de urbanización y desarrollo. Lo que se construye sobre la tierra genera un impacto profundo en los sistemas ecológicos, como así también en la salud, la seguridad y el bienestar de nuestras comunidades. A menudo, los paisajes, la infraestructura y los edificios se diseñan sin tener en cuenta el impacto negativo que tienen sobre los escasos

recursos, los sistemas ecológicos subyacentes y la calidad de vida de la comunidad.

En ecología, sostenibilidad o sustentabilidad son términos que describen cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos, materiales y productivos con el transcurso del tiempo, refiriéndose al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Por extensión se aplican también a la explotación de un recurso por debajo del límite de su renovación.

En 1987, la ex primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, enfrenta y contrasta la postura de desarrollo económico con el de sustentabilidad ambiental, reconociendo que el avance se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto. Esa reflexión dio origen al llamado Informe Brundtland, elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, originalmente conocido como *Nuestro Futuro Común* (*Our Common Future*, en inglés) (Brundtland, 1987). En ese informe se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable), definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que contexto económico y social del desarrollo.

**El desarrollo sostenible requiere entender que la inacción genera consecuencias; se deben cambiar las estructuras institucionales y fomentar las conductas en relación con los objetivos anteriormente descritos.**

### SITES v2. Sistema de clasificación de terrenos para el desarrollo y el diseño sustentables

Desde el año 2006, se ha llevado a cabo una extensa investigación en la Universidad de

Texas en Austin, donde paneles de expertos desarrollaron un programa piloto para crear referencias de desempeño y pautas para el diseño y el desarrollo sustentables de terrenos que puedan aplicarse sitio por sitio en todo el mundo. El producto de este esfuerzo generó la Guía de referencia y el Sistema de clasificación SITES v2.

*Sustainable Sites Initiative™* (SITES™) es un programa basado en el entendimiento de que la tierra es un componente crucial del entorno de construcción y que se puede planificar, diseñar, desarrollar y mantener para evitar, mitigar e incluso revertir los impactos negativos.

Al alinear las prácticas de diseño y desarrollo de terrenos con las funciones de ecosistemas saludables, el programa SITES demuestra cómo el trabajo de desarrolladores, propietarios, arquitectos de paisajes, ingenieros, planificadores, arquitectos y otros pueden proteger, restaurar y mejorar los servicios ecosistémicos. Para los diseñadores ambientales, sus clientes y el público en general, SITES ofrece varios beneficios y valores significativos:

- 1) emplea las mejores prácticas en la arquitectura del paisaje y otras profesiones de diseño ambiental;
- 2) puede ayudar a profesionales del diseño a cumplir con sus responsabilidades de salud, seguridad y bienestar para el otorgamiento de licencias;
- 3) los clientes pueden estar seguros de que su proyecto ha cumplido con los estándares rigurosos probados en campo para la sustentabilidad;
- 4) los clientes pueden comercializar la certificación de SITES para sus proyectos (como muchos lo hacen para el programa de construcción verde LEED®); y
- 5) es éticamente responsable, protege sistemas naturales para su uso actual y apreciación, y preserva los ecosistemas y sus servicios esenciales para futuras generaciones.

SITES –que ha sido un esfuerzo colaborativo e interdisciplinario logrado gracias al aporte de más de setenta colaboradores dedicados,

incluidos asesores técnicos, profesionales y representantes de organizaciones profesionales, educativas y de defensa de la iniciativa-, diseñado como un producto viviente que evolucionará con el tiempo a medida que la investigación y la experiencia generen mayores conocimientos, proporciona una guía e incentivos que pueden transformar las prácticas de desarrollo y administración de terrenos hacia un diseño regenerativo.

El mensaje central del programa SITES es que cualquier proyecto –ya sea un campus, una gran subdivisión, un centro comercial, un parque, o incluso un hogar– tiene el potencial de proteger, mejorar y regenerar los beneficios y servicios proporcionados por ecosistemas saludables. SITES facilita orientación e incentivos que pueden transformar las prácticas de desarrollo y manejo de tierras hacia diseños regenerativos.

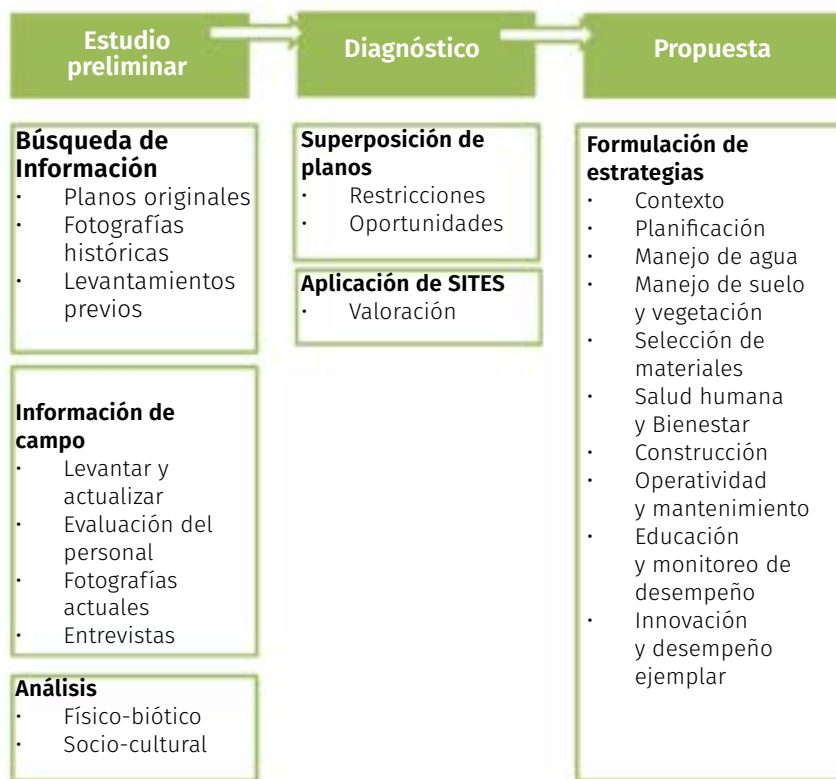
El sistema de calificación de SITES v2 consta de dieciocho requisitos y cuarenta y ocho créditos que suman doscientos puntos para medir la sostenibilidad del proyecto. Los requisitos previos y los créditos en el sistema de clasificación SITES v2 se organizan en diez secciones que siguen las fases típicas de diseño y construcción. El logro de un sitio sustentable elegible para la certificación comienza con la selección apropiada del sitio y su evaluación, continúa con el diseño y la construcción del sitio e incluye operaciones y mantenimiento efectivos y apropiados. SITES v2 concluye haciendo énfasis en la educación y el monitoreo del desempeño a fin de aumentar la base de conocimiento de la sostenibilidad del sitio.

## Aplicando SITES en busca de la sostenibilidad

Para lograr mejoras en el desempeño de un sitio, el sistema de clasificación SITES se basa en el concepto de sistemas ecosistémicos, y los servicios esenciales que proporcionan. Para

ello es necesario el entendimiento de los procesos naturales (análisis del sitio) y el conocimiento obtenido de las mejores prácticas en arquitectura paisajista, así como la documentación revisada por instituciones homólogas, casos de estudios anteriores y proyecto piloto de SITES. Por ello para lograr el objetivo general de la presente investigación que es la formulación de estrategias para la recuperación del Laberinto Cromovegetal, se plantea como apuesta metodológica seguir los procedimientos que se detallan en el esquema 1 y en los esquemas 2, 3 y 4 que sintetizan las fases siguientes.

Esquema 1. Diagrama Conceptual de Metodología



Fuente: Dommar, 2018.

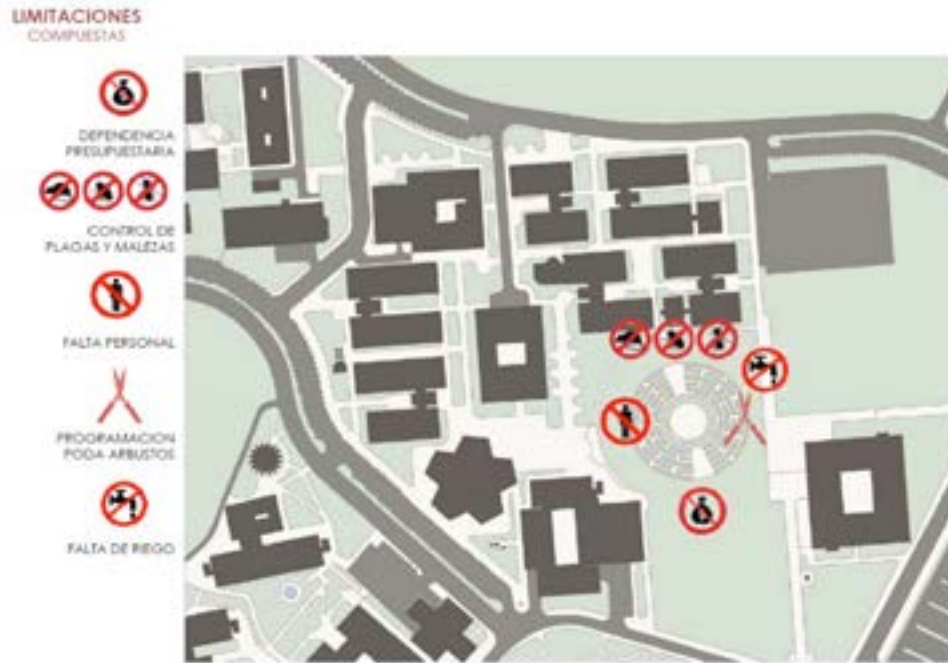
## Diagnóstico

### Superposición de planos

Aplicando la metodología de Ian McHarg combinada con otras metodologías de estudio de sitio –Kevin Lynch y HOK Associates, Inc.– por

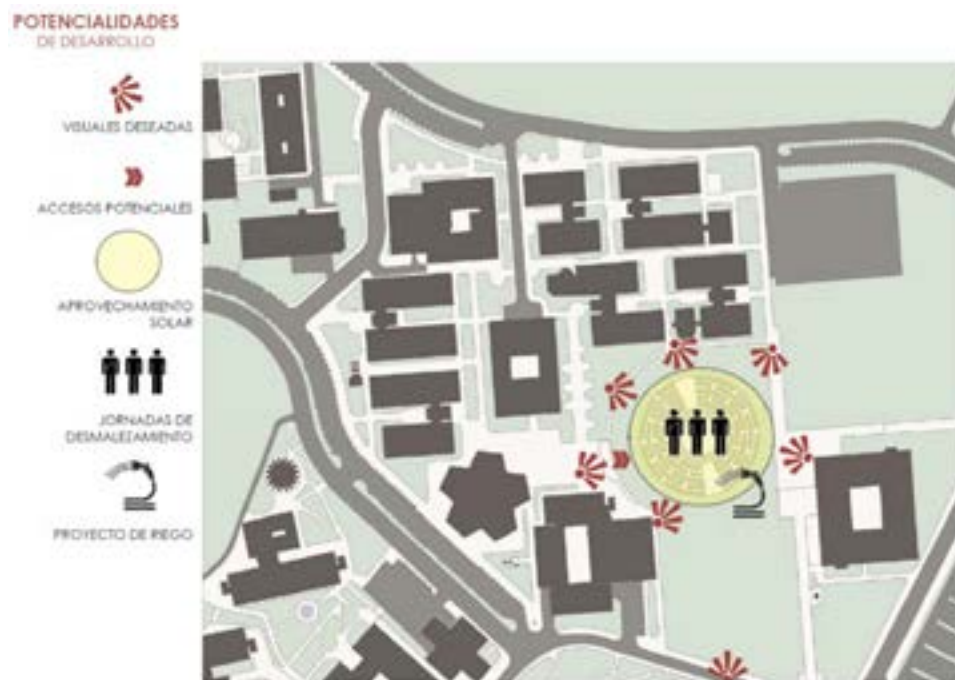
medio de la superposición de planos se genera una matriz de conveniencia y compatibilidades que arroja resultados para establecer el diagnóstico del sitio (esquemas 2 y 3).

**Esquema 2. Limitaciones compuestas**



Fuente: Dommar, 2018.

**Esquema 3. Potencialidades de desarrollo**



Fuente: Dommar, 2018.

## Esquema 4. Aplicando Sites v2

CONTEXTO DEL SITIO	PREDISEÑO + PLANIFICACIÓN	AGUA	SUELO + VEGETACIÓN	MATERIALES	SALUD HUMANA + BIENESTAR	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN + MANTENIMIENTO	EDUCACIÓN + SUPERVISIÓN DE DESEMPEÑO	INNOVACIÓN
	P2.1		P4.2	C5.1					
P1.1	P2.2	P3.1	P4.2	C5.2		P7.1-3	P6.1	C9.1	
C1.6	P2.3	P3.2	P4.3	C5.3	CA.1-4	C7.6	P6.2	C9.2	
C1.7	C2.4	C3.4	CA.1-1	CSA-10	CAB-11	C7.7	CA.3-7	C9.3	
									CIB.1

Fuente: Dommar, 2018.

### Propuesta - Secciones de SITES v2 (SITES, 2014)

#### Formulación de estrategias

Una vez analizados los prerrequisitos y los créditos del Sistema de clasificación SITES v2 organizados en diez secciones que siguen las fases típicas de diseño y construcción, para lograr un sitio sustentable elegible para la certificación, se debe comenzar con la selección y evaluación adecuadas del sitio. Luego, se realiza el diseño y la construcción, que deben seguir criterios sostenibles en la selección de materiales y tener el bienestar humano como finalidad, e incluir operaciones y mantenimiento eficaces y adecuados. Se finaliza haciendo énfasis en el monitoreo de la educación y el desempeño para aumentar la base de conocimiento de la sustentabilidad del sitio.

La planilla aplicada al caso de estudio (cuadro 4) permitió identificar las áreas susceptibles de mejoras, tomando en consideración que es un proyecto concluido, pero que puede aumentar su sostenibilidad a través de las estrategias que se pueden obtener de cada sección, basadas en la brecha entre la puntuación

obtenida (setenta y cuatro puntos) y la puntuación óptima a obtener a través de la mejora (ciento cuarenta y dos puntos).

#### Contexto del sitio

Se presta especial atención a la comprensión del contexto.

Puntos posibles	13
Puntos obtenidos	6
Puntos posibles con mejora	6

**Se obtienen puntos por ubicar el proyecto en áreas desarrolladas ya existentes y por conectividad con red peatonal.**

#### Prediseño + planificación

Antes de que comience el diseño, un equipo multidisciplinario debe realizar una evaluación completa del sitio, de las condiciones físicas, biológicas y culturales existentes.

Puntos posibles	3
Puntos obtenidos	0
Puntos obtenidos con mejora	3

**Utilizar un proceso de diseño integrador, involucrando a usuarios y partes interesadas, así como a diversos sectores de la comunidad universitaria.**

**Agua**

Los sistemas naturales tienen un valor crítico para su capacidad de almacenar, limpiar y distribuir el agua disponible.

Puntos posibles	23
Puntos obtenidos	0
Puntos obtenidos con mejora	5

**Gestionar las precipitaciones en el sitio y reducir el uso de agua potable para el riego de paisaje.**

**Suelo + vegetación**

Se requiere un manejo adecuado del suelo como elemento de diseño y prioridad de construcción.

Puntos posibles	40
Puntos obtenidos	22
Puntos obtenidos con mejora	26

**Controlar y tratar plantas invasivas, conservar suelos sanos con vegetación apropiada y reducir el riesgo de conflagración catastrófica.**

**Materiales**

La selección y uso apropiados de los materiales pueden contribuir a la capacidad de un proyecto para apoyar y mejorar los servicios de los ecosistemas en el sitio y dondequiera que el material exista durante su ciclo de vida.

Puntos posibles	41
Puntos obtenidos	21
Puntos obtenidos con mejora	35

**Conservar las estructuras y el pavimento del sitio. Apoyar la transparencia y una química más segura. Apoyar la sustentabilidad en la producción de plantas.**

**Salud humana + bienestar**

Cualquier acceso a la naturaleza, ya sea en un parque o área natural, o simplemente viendo espacios verdes durante la vida diaria, afecta positivamente la salud mental y facilita la conexión social.

Puntos posibles	30
Puntos obtenidos	13
Puntos obtenidos con mejora	26

**Proporcionar una óptima accesibilidad, seguridad y orientación. Promover el uso equitativo del sitio. Reducir la contaminación lumínica.**

**Construcción**

Las prácticas de construcción sostenibles empiezan por garantizar que los contratistas estén conscientes de los objetivos de sostenibilidad establecidos en la fase de diseño inicial.

Puntos posibles	17
Puntos obtenidos	8
Puntos obtenidos con mejora	8

**Controlar y retener contaminantes de la construcción. Restaurar suelos alterados durante la construcción.**

**Operación + mantenimiento**

Esta sección promueve estrategias de mantenimiento que maximizan el potencial a largo plazo del sitio para proveer servicios ecosistémicos.

Puntos posibles	22
Puntos obtenidos	4
Puntos obtenidos con mejora	19

**Esquema de plan de mantenimiento sostenible para el sitio.**

**Educación + supervisión de desempeño**

Se reconoce los proyectos de los esfuerzos realizados para informar y educar al público sobre las metas del proyecto y las prácticas sostenibles implementadas en el diseño del sitio, construcción y mantenimiento.

Puntos posibles	11
Puntos obtenidos	0
Puntos obtenidos con mejora	11

**Promover la concienciación y la educación sobre la sustentabilidad. Planificar el monitoreo e informe del desempeño del sitio.**

**Innovación**

Esta sección fomenta la creatividad y la innovación en el cumplimiento de los requisitos de crédito.

Puntos posibles	9
Puntos obtenidos	0
Puntos obtenidos con mejora	3



**Cuadro 4.** Planilla de puntuación de SITES v2 para el Laberinto Cromovegetal

Puntos estimados a continuación (clave al final)			CRÉDITO #	Puntos posibles por crédito	Puntos por mejora
Sí	¿?	No			
6	0	0	1. Contexto del sitio	13	6
0	0	0	2. Evaluación del Prediseño + Planificación	3	3
0	0	0	3. Diseño del sitio: Agua	23	5
22	0	0	4. Diseño del sitio: Suelo + Vegetación	40	26
21	0	0	5. Diseño del sitio: Materiales (selección)	41	35
13	0	0	6. Diseño del sitio: Salud humana + Bienestar	30	26
8	0	0	7. Construcción	17	8
4	0	0	8. Operaciones + Mantenimiento	22	19
0	0	0	9. Educación + Monitoreo de Desempeño	11	11
0	0	0	10. Innovación o Desempeño ejemplar	9	3

Sí	¿?	No			
74	0	0	<b>Puntos totales estimados</b>	<b>Puntos totales posibles</b>	<b>200</b>
					<b>142</b>

KEY		Niveles de Certificación de los Sitios	Puntos
<b>Sí</b>	Los puntos de seguridad del proyecto son alcanzables		<b>70</b>
<b>¿?</b>	El proyecto está luchando para alcanzar puntos, no es 100% seguro	<b>Plata</b>	<b>85</b>
<b>No</b>	El proyecto no podría obtener estos puntos del crédito	<b>Oro</b>	<b>100</b>
		<b>Platino</b>	<b>135</b>

Fuente: SITES®, 2014.

## Conclusiones

Una vez realizado el análisis del sitio y aplicado SITES, se pudo observar que el Laberinto Cromovegetal reunió los puntos suficientes para ser candidato para el proceso de certifi-

cación, aunque no cumplía con alguno de los dieciocho prerrequisitos que son de carácter obligatorio, por lo que se establecieron estrategias de recomendación que propicien la aprobación de los ítem de carácter obligatorio, y la mejora en otros aspectos, permitiendo la posibilidad

de aumentar la puntuación obtenida en más de un noventa por ciento: de setenta y cuatro puntos a ciento cuarenta y dos puntos.

De la aplicación de SITES se desprende que la obra de paisajismo del Maestro Carlos Cruz Diez tiene potencialidad de conservación desde su origen, y que siguiendo las estrategias establecidas se podría lograr su conservación en el tiempo, incorporando prácticas de sostenibilidad que no estaban presentes al momento de su creación.

Por otro lado, dada la condición actual del lugar, se hace necesaria una gran inversión inicial, pero totalmente justificada dada la relevancia de la obra en la identidad de la Universidad Simón Bolívar, tanto en lo que se refiere a carácter patrimonial y cultural como a bienestar social en general.

La aplicación de SITES, entonces, no solo contribuye a la obtención de una certificación de ámbito internacional, sino a la definición de las estrategias que harán de guía para orientar el mantenimiento de tan importante obra, y que servirán como soporte para cualquier proceso de recuperación, dado su carácter de adaptabilidad y desmontaje.

La naturaleza del Laberinto Cromovegetal ofrece varios aspectos potenciales que, aunados a una planificación matriz, permiten establecer progresivamente su restauración, además de que se puedan rescatar criterios presentes en el diseño original que contribuyan a la optimización de su funcionalidad, generando un aporte adicional para la comunidad que lo disfruta.

## Recomendaciones

Durante el desarrollo de la presente investigación se pudo comprobar que a lo largo del tiempo ha faltado soporte para los planes de mantenimiento, lo cual no quiere decir que no se hayan puesto en práctica. Es la falta de archivos lo que impide el seguimiento y la mejora de esos planes, ya que la información sobre estos solo fue posible recogerla a través de testimonios personales. Llamamos la atención sobre este hecho porque ello favorece la improvisación y aumenta la posibilidad de pérdida de conocimiento adquirido.

Por esta razón, y como contribución a la consecución del propósito de recuperación y mantenimiento del Laberinto Cromovegetal, se recomienda considerar y proceder a la realización de las siguientes actividades tomando en cuenta las estrategias de sostenibilidad establecidas previamente:

- Diseño y desarrollo de sistema de riego.
- Reposición del manto plástico base.
- Recuperación del material de pavimento.
- Retomar los principios de orientación del diseño original.
- Recuperación de la masa vegetal, Sustitución de los árboles.
- Establecimiento de vivero como banco de especies.
- Conservación de las macetas.
- Podas programadas.
- Jornadas de desmalezamiento.
- Utilización de fertilizantes y pesticidas programadas.
- Proyecto de Iluminación.

## Referencias bibliográficas

Brundtland, G. (1987) *Informe Brundtland de la ONU*, comisión Nuestro Futuro Común

Diez, C. (1989) *Reflexión sobre el color*. Paris, Francia: Fundación Juan March y Fundación Cruz Diez

Doug, K (2014). *Estructura y hortalizas by Carlos Cruz-Diez*. Colombia; Tomado de: Abstract Public Sculptures en [https://www.waymarking.com/waymarks/WMM8XN\\_Estructura\\_y\\_hortalizas\\_by\\_Carlos\\_Cruz\\_Diez\\_Meddellin\\_Colombia](https://www.waymarking.com/waymarks/WMM8XN_Estructura_y_hortalizas_by_Carlos_Cruz_Diez_Meddellin_Colombia)

- Jurado, M. (2005) *La Universidad Simón Bolívar a través de sus símbolos*. Sartenejas, Venezuela: Editorial Equinoccio.
- LALI-The Latin American Landscapes Initiative (2012) *La iniciativa latinoamericana del paisaje*. Medellín, Colombia.
- Martí Vargas, J. R. y Pérez González, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio*. En: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, España.
- ONU-Organización de las Naciones Unidas (2005) *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de Síntesis*: www.MAweb.org.
- Ruiz Lazo, H (2009) *Laberinto Cromovegetal: una obra secreta que se regenera*. Artículo para Corriente Alterna.
- SITES v2 Rating System for Sustainable Land Design and Development (2014) Desarrollado a través de la colaboración interdisciplinaria de *American Society of Landscape Architects Fund, The Lady Bird Johnson Wildflower Center at The University of Texas at Austin, y the United States Botanic Garden*.
- Valero, J. (2014) *Dale una mano a tu Cromovegetal* (Informe de pasantía para la carrera de Ingeniería de Producción). Universidad Simón Bolívar, Caracas.

#### Otras fuentes consultadas

- Bertrand, G. (2009) *Un paysage plus profond*. En: *Actes du Colloque "Le paysage, retour d'expériences entre recherche et projet. Abbayed'Arthous: Centre du Patrimoine des landes*, 9 y 10 de octubre de 2008 (en prensa). Traducción española en versión reducida: Bertrand, G. (2008). Un paisaje más profundo. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, Nº 43, pp. 17-27.
- Briffaud, S. (2009) *L'espace et le temps du patrimoine: Mutations contemporaines des sensibilités et des pratiques patrimoniales en France*. En: *Sciences humaines et patrimoine*, Paris: La Découverte. (en prensa).
- CENDA-Centro de Documentación y archivos de la Universidad Simón Bolívar. Tomado de la página oficial: www.usb.ve en la sección de Historia de la sede de Sartenejas.
- Coss, A. (2014) Valoración y sostenibilidad paisajística del campus de la Ciudad Universitaria de Caracas Tesis para el Doctorado en Arquitectura. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Frolova, M. (2009) *La evolución reciente de las políticas del paisaje en España y el Convenio Europeo del paisaje*. Instituto de Desarrollo Regional y Departamento de Análisis Regional y Geografía Física. Universidad de Granada, pp. 2-5.
- González, N. (2014) Universidad Simón Bolívar: del campus a la ciudad universitaria. Proyecto de Grado para optar al título de Arquitecto. Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Koontz, H. y Weihrich, H. (2004) *Administración una perspectiva global*. McGraw-Hill Interamericana.
- Luginbühl, Y. (2009) "Paysage et démocratie", en: *Actes du Colloque "Le paysage, retour d'expériences entre recherche et projet. Abbayed'Arthous. Centre du Patrimoine des Landes*, 9 y 10 de octubre de 2008. Paris, Francia.
- Prieur, M. (1998) "Le paysage en droit comparé", en *NATUROPA*, 86, pp. 24-25.
- Siem, G. (2013) *Aproximación a un modelo de universidad sustentable para la UCV*. IDEC XXX Jornadas de Investigación, Caracas.
- Sardi, D. (2009) Evaluación del proyecto Robles Piquer relativo a los jardines de la Universidad Simón Bolívar-USB bajo la óptica de vigencia. Trabajo de grado para la Maestría en Desarrollo y Ambiente. Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Universidad de Murcia (2015) Paisaje y Patrimonio. Guía de la asignatura del Máster universitario en educación y museos: patrimonio, identidad y mediación cultural. España.
- Yépez, G. (2004) Propuesta metodológica para la formulación de un Plan de Manejo para el Parque del Este. Trabajo de grado para la Maestría de Arquitectura Paisajista. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

## El verde en vertical, lineamientos para su diseño, construcción e implementación

### *Green in vertical, guidelines for its design, construction and implementation*

Esp. Arq. María Renata Gatti G.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5649-5761>

Correo-e: [arqpaisajista.fau.rg@gmail.com](mailto:arqpaisajista.fau.rg@gmail.com)

---

Recibido: Junio 12/2024 / Aceptado: Agosto 5/2024

#### Resumen

Una de las consecuencias del crecimiento desmedido de las ciudades contemporáneas es la considerable disminución de sus áreas verdes y el aumento general de las temperaturas. Por ello en este trabajo se plantea una indagación sobre el aporte que podría ofrecer a la ciudad, a la edificación y a las personas la implantación de superficies verdes, específicamente jardines verticales (estos se entienden como una estructura, muro, reja, fachada o pared parcial o totalmente cubierta por vegetación). Con este propósito fueron estudiados algunos jardines verticales ubicados en la ciudad de Caracas y se aplicó una metodología que permitió entender que el desarrollo de un proyecto de arquitectura paisajista para un jardín vertical no depende solamente de su diseñador, sino que responde a un conjunto de experiencias que vienen dadas por todo el grupo de personas que intervienen en su concepción, diseño, ejecución y mantenimiento para obtener un resultado de óptima calidad. A partir de estas dos vertientes se desarrollaron algunos lineamientos generales que permitan establecer parámetros para evaluar y seleccionar sistemas y especies vegetales, pertinentes y adecuadas para la ejecución de jardines verticales considerando las condiciones particulares del lugar porque cada proyecto es único e irrepetible.

#### Descriptor

Jardín vertical; proyectos de arquitectura paisajista.

#### Abstract

*One of the consequences of the excessive growth of contemporary cities is the considerable decrease in their green areas and the general increase in temperatures. For this reason, this work proposes an investigation into the contribution that the implementation of green surfaces, specifically vertical gardens, could offer to the city, the building and the people (these are understood as a structure, wall, fence, facade or wall). partially or totally covered by vegetation). For this purpose, some vertical gardens located in the city of Caracas were studied and a qualitative action research-type methodology was applied that allowed us to understand that the development of a landscape architecture project for a vertical garden does not depend only on its designer, but also responds to a set of experiences that are given by the entire group of people involved in its conception. From these two aspects, some general guidelines were developed that allow landscape architects to establish parameters to evaluate and select plant systems and species, relevant and appropriate for the execution of vertical gardens considering the particular conditions of the place because each project is unique and unrepeatable.*

#### Descriptors

vertical garden; landscape architecture projects.

El crecimiento desmedido de las ciudades y, en consecuencia, la pérdida de grandes extensiones de áreas verdes ha llevado a un aumento considerable de problemas ambientales: “se observan desequilibrios en los ciclos atmosférico, hidrológico, energético, de materia orgánica y residuos, así como problemas edificatorios, salubres y sociales” (Higuera, 1997, p. 25) porque las ciudades no están acondicionadas para acoger este crecimiento descontrolado. Esta problemática plantea la necesidad de encontrar posibles soluciones y alternativas para compensar esas áreas verdes perdidas, buscando desarrollar una arquitectura que responda de manera más eficiente a las condiciones ambientales con menor consumo energético, promoviendo mayor armonía entre la naturaleza y el hábitat humano.

Desde esa búsqueda se muestran en este artículo los resultados de un estudio sobre los jardines verticales, con sus potencialidades y restricciones, como forma de restituir y compensar las áreas verdes que han sido ocupadas por edificaciones y mejorar la calidad de algunos entornos construidos carentes de vegetación. Inicialmente se plantearon las siguientes interrogantes:

- ¿Qué pueden aportar los jardines verticales al entorno construido y a la edificación en los proyectos de arquitectura paisajista?
- ¿Por qué es importante la inclusión de jardines verticales en espacios carentes de vegetación?
- ¿Qué criterios deben ser tomados en cuenta a la hora de crear un jardín vertical?

Como respuesta a estas inquietudes fueron abordados los antecedentes históricos del uso de la vegetación en las edificaciones considerando que desde épocas primitivas la vegetación estuvo integrada a las edificaciones, no como un elemento estético, sino como un elemento funcional de protección frente a las altas como a las bajas temperaturas.

A continuación, fueron estudiados los diferentes sistemas de jardines verticales, conside-

rando ventajas y desventajas y analizando su aporte al entorno.

La metodología de investigación utilizada se basó en el estudio de diversos casos y desde la experiencia de los actores involucrados.

Por último se generaron los lineamientos que permitirán a los arquitectos paisajistas seleccionar, uso y tipo de materiales, sistemas constructivos, escogencia de sustratos y especies vegetales con criterios adecuados al lugar donde será desarrollado y consolidado el jardín vertical.

Resulta determinante destacar que a partir del momento en que se toma la decisión de incorporar uno de estos elementos a una edificación, desde su diseño inicial, pasando por su ejecución y programa de mantenimiento, deben ser tomados en cuenta estos lineamientos referidos a los elementos de soporte, contención y de alimentación, los drenajes, la iluminación, los sustratos, las especies botánicas y el mantenimiento, siendo muy importante tener en cuenta que su aplicación debe ser adaptada en cada caso porque cada jardín vertical es único y da respuesta a una situación particular.

### Inspiración: apoderamiento del Verde

A través de la historia el uso de la vegetación en las edificaciones se ha destacado por su rol protagónico siendo Egipto y Mesopotamia los primeros lugares donde se estima fueron creados los primeros jardines. La primera referencia de estos son los míticos Jardines Colgantes de Babilonia descritos por el geógrafo griego Estrabón en el siglo I a. C.: “(...) consta de terrazas abovedadas alzadas unas sobre otras, que descansan sobre pilares cúbicos. Estas son ahuecadas y rellenas con tierra para permitir la plantación de árboles de gran tamaño” (Coulton, 2008).

Otra tipología de superficies verdes la encontramos en la denominada Arquitectura Ver-

nácula con sus techos verdes producto de las precarias condiciones de algunas regiones en las cuales el uso de barro y madera como recurso para construir sus edificaciones dieron paso al crecimiento espontáneo de especies vegetales sobre sus cubiertas, proceso que contribuyó a moderar los cambios de temperatura para aislar del frío como en los casos de Islandia, Escandinavia, Estados Unidos o Canadá, y en otros como o como aislante de altas temperaturas en Tanzania, por ejemplo. Esta arquitectura, dentro de sus carencias y poco desarrollo, junto con una alta adaptación, integración y respeto por el ambiente dio respuesta a las necesidades de protección y abrigo del ser humano de entonces.

Por otra parte, durante el período gótico a mediados del siglo XII, gran cantidad de muros, iglesias, palacios y patios se cubrían con guirnaldas y tramos florales con el fin de aligerar la mampostería de la arquitectura y darle a su vez color.

A partir del siglo XV hay mayor auge de los jardines que se conciben como una continuidad armónica de los edificios y estructuras.

Para el movimiento moderno en Europa, a comienzos del siglo XX se utilizaron plantas trepadoras en algunas edificaciones con el objetivo de crear una transición entre la casa y el jardín, y más tarde, fueron utilizadas cubiertas vegetales en algunos proyectos como *La Petite Maison*, construida en los años 1923-1924 por el arquitecto Le Corbusier en Corseaux, Vevey, Suiza.

A finales de los años ochenta el botánico francés Patrick Blanc diseñó un sistema hidropónico para crear jardines verticales en forma de muro vegetal, siendo un sistema compuesto por un medio inerte sobre el cual se desarrollan múltiples especies vegetales. Sobre ellos Towers (2014) indica que este sistema se puede instalar en cualquier pared, sin limitaciones de tamaño y altura, ya que este tipo de jardín vertical, incluyendo las plantas y la estructura de soporte (compuesta de tres partes: una es-

tructura metálica, una capa de PVC y una capa de fieltro especial), tiene un peso inferior a 30 kilogramos por metro cuadrado.

Ya recientemente, durante los últimos 20 años, los jardines verticales, muros, paredes y/o envolventes vegetales han sido construidos con éxito a nivel mundial siendo utilizados como elementos estéticos, reguladores de temperatura, aislantes o como huertos verticales, y si bien ajustarlos a parámetros de sostenibilidad no es una tarea fácil ni económica, con la selección correcta del sistema a emplear a largo plazo podrían ofrecer beneficios y ser un aporte importante frente a los problemas del ambiente, ya que las áreas verdes son uno de los factores de mayor impacto para medir la calidad de vida de una ciudad.

Roto el equilibrio de la naturaleza, es necesario recomponer ese equilibrio a través del uso de la vegetación: “La ciudad levantó a veinte metros de altura, unas enfrente de otras, las pantallas de sus casas. Habían subsistido los árboles, el césped, pero se edificó encima. Hay que reconquistar los horizontes, hay que volver a plantar árboles” (Le Corbusier, 2008).

En este marco, consideramos que el aporte principal de esta investigación es el de ofrecer los lineamientos básicos que permitan a arquitectos paisajistas seleccionar sistemas y especies vegetales para el diseño y la construcción de jardines verticales, así como establecer protocolos para su mantenimiento y conservación, compensando un porcentaje de las áreas verdes que las construcciones han eliminado.

### Entendimiento: conociendo el Verde

El diseño de superficies verdes, tales como techos y jardines verticales son una forma de incorporar vegetación a las edificaciones e incrementar espacios vitales para plantas y animales. En el análisis realizado sobre las potencialidades y restricciones asociadas a la implementación de estos sistemas se pudo

observar que son más los beneficios que las desventajas (cuadro 1). Además, con la participación de todos los actores que deben estar involucrados desde su diseño inicial, hasta la

ejecución y programa de mantenimiento del mismo, se puede apostar a su perdurabilidad en el tiempo, y establecer parámetros de sostenibilidad.

**Cuadro 1.** Potencialidades y restricciones de la implementación de superficies verdes

Potencialidades	Restricciones
1. Reducción de las islas de calor urbano	1. Añaden peso a la estructura
2. Producción de oxígeno y consumo de CO2	2. Requieren constante mantenimiento.
3. Mejoran la calidad del aire: limpieza y reducción de polvo.	3. Altos costos de implementación.
4. Reducción de superficies duras y pavimentadas	4. Diseño particular para cada situación
5. Regulación de la temperatura.	5. Problemas por mala instalación
6. Regulación de la humedad	6. Deben adaptarse al microclima.
7. Protección de la membrana impermeable.	7. Por su condición de ser elementos artificiales requieren atención especial en cuanto a los nutrientes, sustratos, y requerimientos hídricos entre otros.
8. Efecto de aislación térmica. Ahorro energético.	
9. Aislación acústica.	
10. Protección contra incendios.	
11. Capacidad de retención de agua, retardo temporal de la escorrentía de aguas pluviales.	
12. Agricultura urbana.	
13. Espacios verdes con uso recreativo.	
14. Efectos estéticos y psicológicos. Salud y terapia hortícola	
15. Habitat y biodiversidad.	

Fuente: elaboración propia.

Los jardines verticales (imagen 1), atendiendo a las características de su sistema constructivo, se pueden clasificar de la siguiente manera:

fachadas vegetales tradicionales, muros enrejados, mallas y tensores, muros con sustratos de soporte y muros con sistemas hidropónicos:

## Imagen 1. Tipos de jardines verticales atendiendo a sus sistemas constructivos

### Fachada vegetal tradicional



Fuente: <https://matadornetwork.com/life/10-powerful-images-mother-earth-retaking/>

Ejemplo de fachada de doble piel vegetal con enrejados, mallas y tensores. Ayuda a reducir la absorción solar. Edificio Consorcio, Santiago de Chile.



Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro>

### Ejemplo de muro vivo. Manto y malla fijado directo a pared



Fotografía: Renata Gatti.

### Caixaforum, Madrid: muros con sistemas hidropónicos



Fuente: [https://caixaforum.org/es/madrid/p/visita-comentada-conoce-caixaforum-madrid\\_a26462537](https://caixaforum.org/es/madrid/p/visita-comentada-conoce-caixaforum-madrid_a26462537)



**Fachadas vegetales tradicionales:** “En las fachadas vegetales tradicionales, las plantas tienen sus raíces en el suelo y crecen desde ahí. Las plantas utilizan una superficie vertical, como una pared, para apoyarse, pero no reciben ningún tipo de humedad y nutrientes de ella” (Carrera, 2011, p. 51).

**Enrejados, mallas y tensores:** se emplean plantas trepadoras o colgantes cuyas raíces se encuentran en el suelo o sustrato y que utilizan como apoyo rejas existentes, mallas dispuestas específicamente para proporcionarles soporte o sistemas más elaborados de tensores ajustados a las fachadas de las edificaciones. Ejemplo: Edificio Consorcio, Santiago de Chile.

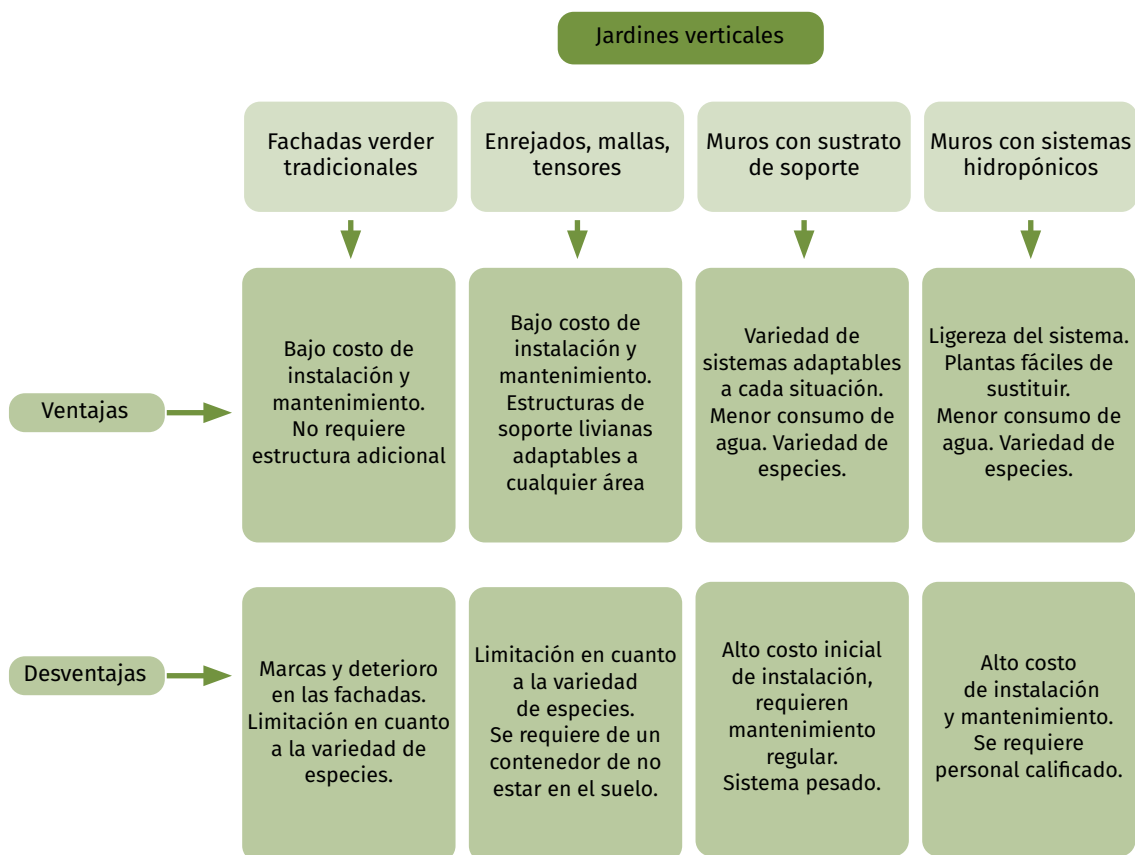
**Muros con sustrato de soporte:** llamados también muros vivos, son sistemas que pueden

estar adosados a las paredes bien sea fijando materiales como geotextiles con bolsillos sobre un marco metálico estructural directamente, o bien pueden ser módulos estructurales prefabricados fijados a ellas.

**Muros con sistemas hidropónicos:** sistema que se considera innovador ya que las plantas crecen sobre un medio de cultivo no biológico, y por consiguiente su peso es menor que el de los sistemas tradicionales, siendo esta cualidad una ventaja a la hora de su instalación. Ejemplo: Jardín vertical con sistema hidropónico diseño de Patrick Blanc, Caixaforum, Madrid.

Cada uno de estos sistemas de jardines verticales presentan ventajas y desventajas las cuales fueron analizadas y se presentan en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Clasificación general de los sistemas de jardines verticales. Ventajas y desventajas



Elaboración propia.

Otras consideraciones importantes a la hora de concebir jardines verticales son las asociadas a factores físicos, bióticos y socioculturales (cuadro 3).

De la misma forma en que la correcta selección de especies y el sustrato son fundamentales para el desarrollo y buen término de estos sistemas, para la creación de jardines verticales

**Cuadro 3.** Consideraciones para la implementación de un jardín vertical

Consideraciones de carácter	<b>AMBIENTAL</b>
	<b>Insolación:</b> Orientación, intensidad y duración
	<b>Precipitación:</b> Anual y mensual, eventos al año
	<b>Temperatura promedio</b>
	<b>Humedad relativa</b>
	<b>Vientos:</b> Velocidad y dirección
	<b>Riesgos ambientales</b>
	<b>Vulnerabilidad del contexto</b>
Consideraciones de carácter	<b>FUNCIONAL</b>
	<b>Compatibilidad del sistema con la edificación</b>
	<b>Propósito del sistema</b>
	<b>Sistema de soporte</b>
	<b>Suministro hídrico</b>
Consideraciones en relación con la	<b>VEGETACIÓN</b>
	<b>Calidad y tipo de sustrato</b>
	<b>Crecimiento y reproducción</b>
	<b>Requerimientos hídricos</b>
	<b>Requerimientos nutricionales</b>
	<b>Sistema radicular</b>
	<b>Caducidad del follaje</b>
	<b>Resistencia a la sequía</b>
	<b>Consideraciones cromáticas y de textura</b>
Consideraciones de carácter	<b>SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO</b>
	<b>Percepción del usuario</b>
	<b>Normativa (si existe)</b>
	<b>Disponibilidad de recursos y materiales en el mercado local</b>
	<b>Mano de obra calificada</b>
	<b>Presupuesto disponible</b>
	<b>Costos de mantenimiento</b>

Fuente: elaboración propia a partir de material de la profesora Glenda Yépez para el Seminario: Superficies verdes, techos verdes.

se consideran tres elementos principales: los elementos climáticos, los elementos estructurales y los orgánicos (cuadro 4).

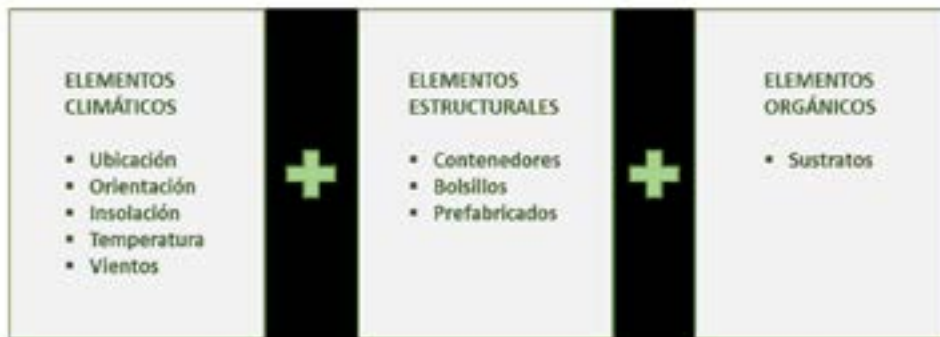
La ubicación y la orientación son los elementos climáticos que determinan el grado de insolación que recibirá el jardín vertical y deben ser considerados al momento de la selección de las especies (imagen 2). Por su parte, el sustrato es otro elemento que varía de acuerdo con el sistema que va a contener a la planta y debe reunir algunas propiedades para el desarrollo favorable de las especies, tales como son: la retención de humedad y capilaridad para permitir la distribución del agua y los nutrientes de forma pareja, también debe ser poroso para permitir la aireación de las raíces

y ser liviano para no adicionar peso innecesario a la estructura.

**Ideación: modelando el Verde**

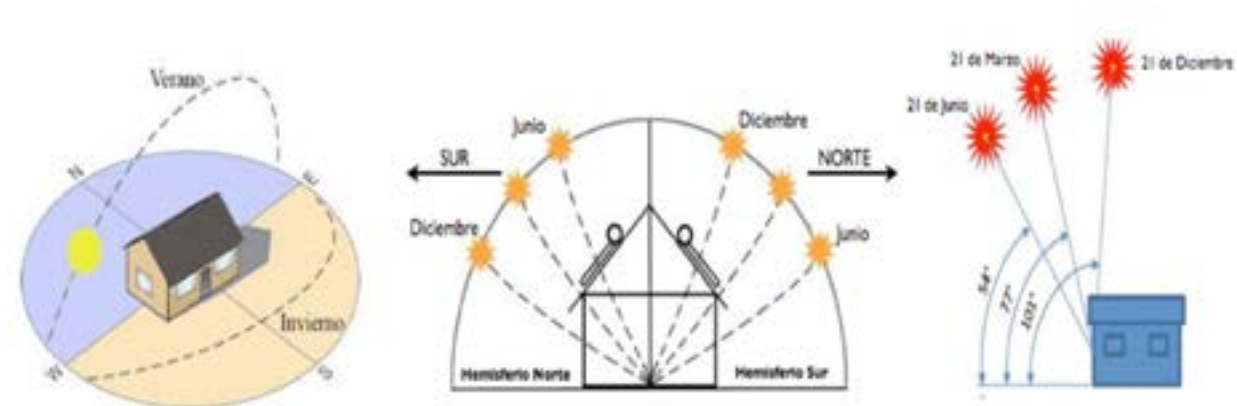
Como ya fue mencionado, mejorar el microclima es mejorar la calidad de vida de los individuos y sus comunidades, no solo desde el punto de vista ambiental sino también desde el punto de vista psicológico y social, y esto es posible incorporando superficies verdes al entorno construido, siendo los muros vegetales una forma de aprovechar espacios interiores y exteriores carentes de vegetación. Sin embargo, es importante reconocer que si bien estas su-

**Cuadro 4.** Clasificación de los elementos a considerar de los jardines verticales



Fuente: Elaboración propia.

**Imagen 2.** Trayectoria solar



Fuente: <http://blog.about-haus.com/mejororientacion-para-tu-casa/>

perfiles ofrecen muchas ventajas, también tienen limitaciones, por lo cual es necesario generar lineamientos que orienten a los arquitectos paisajistas para que estos jardines verticales sean viables y perduren en el tiempo.

Para esta investigación fueron evaluados como casos de estudio diversos jardines verticales y se hicieron entrevistas a diferentes actores clave involucrados en la realización de estos jardines (clientes-propietarios, especialistas y jardineros) que en conjunto nos permitieron generar los lineamientos resultado de la investigación y cuyos pasos aquí detallamos.

Se realizó una investigación de campo, evaluativa, de corte investigación-acción, cuyo “precepto básico es que debe conducir a cambiar y por tanto, este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación. Se indaga al mismo tiempo que se interviene” (Hernández et al., 2014, p. 496), siendo sus tres fases esenciales: “( . . . ) observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos),

pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemáticas e implementar mejoras)” (Stringer, 1999).

A partir de la evaluación de los diferentes casos y de la experiencia de los diferentes actores participantes, se pudieron recoger diversos aspectos fundamentales para hacer más viables y sostenibles en el tiempo estos sistemas de jardines verticales (imagen 3).

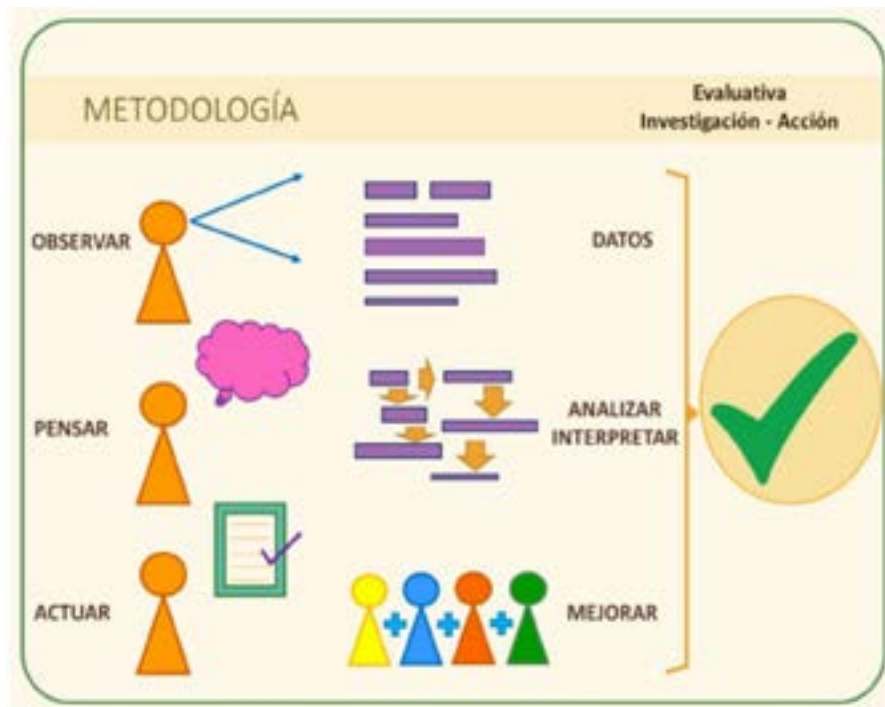
Esta investigación fue realizada en dos etapas: una primera etapa de carácter diagnóstico y una segunda etapa que fue la de diseño.

Etapa 1: Investigación de campo

- Levantamiento de información sobre los casos de estudio
- Observación periódica y directa de los casos de estudio
- Entrevista a los actores clave

Etapa 2: Lineamientos para el diseño y la implantación de los jardines verticales (aspectos contemplados y que deben ser debidamente ajustados a cada situación particular):

**Imagen 3.** Metodología evaluativa de corte investigación-acción



Fuente: Elaboración propia.

- Elementos de soporte
- Elementos de contención
- Elementos de alimentación
- Drenajes
- Iluminación
- Sustratos
- Especies botánicas
- Mantenimiento

## Desenlace: disfrutando el Verde

### Los casos de estudio y sus actores clave

Para el análisis de la información se evaluaron cuatro casos de estudio y sus actores clave. Los jardines verticales seleccionados están ubicados en la ciudad de Caracas y tienen características similares en cuanto a sistemas constructivos, sustratos y selección de especies botánicas.

**Caso 1:** Edif. 10. 1, vivienda multifamiliar, Urb. Altamira, año de ejecución 2017.

**Caso 2:** Centro Financiero Madrid, edificación empresarial, año de ejecución 2017.

**Caso 3:** Residencia privada, vivienda unifamiliar, Urb. Country Club, año de ejecución 2017.

**Caso 4:** Edificio Bancaribe, Edificación empresarial, Urb. Las Mercedes, año de reestructuración 2017.

Los actores clave son aquellos que se involucraron en el proceso de diseño, implementación o construcción y mantenimiento. Este grupo lo integran los propietarios, ingenieros y/o arquitectos proyectistas, técnicos instaladores de los diversos sistemas de iluminación riego y drenaje y los jardineros encargados de la siembra y el mantenimiento de los jardines verticales.

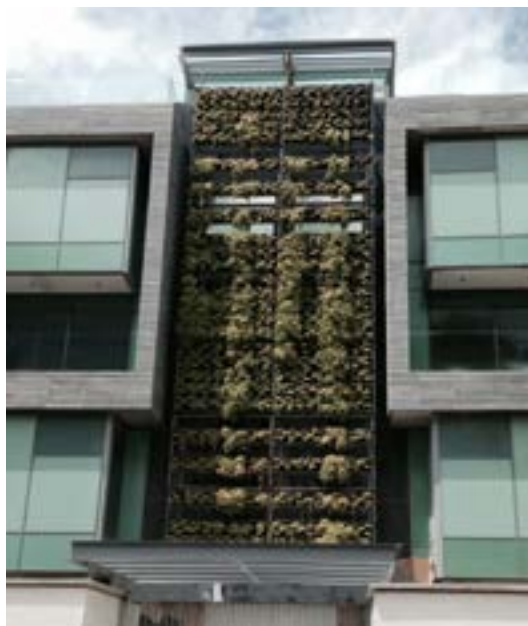
**Caso 1-Edif. 10. 1, vivienda multifamiliar, Urb. Altamira:** El proyecto de jardín vertical se encuentra desarrollado en el centro de la fachada principal de la edificación, dispuesto sobre una estructura metálica constituida por marcos y contramarcos para el soporte de los elementos contentivos de las plantas y confor-

mado por dos capas de manto geotextil y una capa de malla plástica, además de un sistema de riego automático por goteo. Como sustrato se empleó tierra negra aligerada con fibra de coco y concha de arroz.

Inicialmente el proyecto presentaba unas aberturas tipo ventanas las cuales posteriormente fueron cubiertas con manto y malla quedando una pared cubierta de vegetación en su totalidad. Además, sobre el diseño original se insertaron unas bandas de vegetación para incluir color dentro de la pared.

Por tratarse de un elemento de gran altura y de difícil acceso, como parte del proyecto inicial se diseñó una escalera tipo mariner para facilitar el agarre del arnés y poder realizar el mantenimiento regular, pero esta escalera no fue construida y como consecuencia se deben montar seis cuerpos de andamios cada vez que se realiza alguna acción, bien sea para la revisión y ajuste del sistema de riego, o para mantenimiento general, poda o fumigación. Su mantenimiento se realiza una vez al mes (imagen 4).

**Imagen 4.** Jardín vertical en la fachada propuesta original



Fuente: Fotografía Renata Gatti.

**Caso 2-Centro Financiero Madrid:** El proyecto consiste en una pared vegetal soportada sobre una estructura metálica adosada a la pared que hace de lindero en la cara oeste de la edificación. Se encuentra totalmente a la vista ya que ese es el sentido de la vía.

Se desarrolla sobre una estructura metálica a la cual se fijó una malla reticulada y tornillos para colocar un contramarco y poder fijar los mantos y la malla que contienen las especies. La función de esta pared es meramente decorativa y posteriormente tendrá adosado un cristal de 4 m<sup>2</sup> mostrando las iniciales de la torre.

El diseño está conformado por cuadros de diferentes especies resistentes ya que se encuentra expuesto en la calle sin ninguna protección. Posee un sistema de riego por goteo totalmente automatizado y el sustrato empleado es tierra aligerada con fibra de coco y concha de arroz. El mantenimiento se realiza una vez al mes (imagen 5).

**Caso 3-Residencia privada, Urb. Country Club:** Esta residencia cuenta con cuatro muros vegetales ubicados en tres de sus fachadas

internas. El muro que se muestra se encuentra ubicado en un pasillo posterior en la cara oeste de la casa donde se desarrollan algunas actividades privadas. El sistema constructivo empleado consiste en una pared impermeabilizada con friso hidrófugo y pletinas aseguradas con ramplugs y tornillos para fijar los mantos y la malla. Dispone de un sistema de riego por goteo automatizado. Este jardín cuenta en su base con una jardinera que recoge el excedente de agua, aunque al poseer un sistema de riego por goteo hay un ahorro importante de agua. El mantenimiento se divide en dos fases: una sencilla y frecuente que se hace regularmente y otra que se realiza de forma mas profunda una vez al mes (imagen 6).

**Caso 4-Edificio Bancaribe, Urb. Las Mercedes:** se trata de un edificio ubicado al comienzo de la Av. París de la Urb. Las Mercedes, al norte del municipio Baruta, zona que actualmente se ha convertido en urbanización mayormente comercial y empresarial.

El Edificio Bancaribe consta de una planta baja, una mezzanina y dos niveles de oficinas

**Imagen 5.** Jardín vertical en la fachada del Centro Financiero Madrid



Fuente: Fotografía cortesía del Ing. Enrique Blanco.

**Imagen 6.** Jardín vertical



Fuente: Fotografía cortesía del Ing. Enrique Blanco.

privadas más una terraza donde se ubican salas de reuniones y unos espacios descubiertos utilizados como lugar de esparcimiento.

Los niveles 1 y 2 presentan en tres de sus caras (norte, este y oeste) una “doble fachada” para proteger las fachadas de vidrio, entre las cuales se generan unos espacios de doble altura donde se desarrollan tres patios internos cubiertos por unas pérgolas de concreto que permiten la entrada de luz. Las oficinas del piso 1 tienen acceso a los jardines y las oficinas del piso 2 presentan sus vistas hacia esos espacios. Estos patios presentan un jardín en la base sobre una losa invertida la cual no contiene tierra, todas las plantas están dispuestas en contenedores y aliven. Cada patio tiene en la fachada una pared vegetal fijada a la estructura interna de la misma.

Al momento de la reestructuración de los muros y jardines se encontró una estructura original que consistía en un bastidor de madera sobre el cual estaba fijada una lámina de plástico grueso de color negro y sobre ella, atornillado al bastidor, un manto geotextil. El sistema de riego estaba instalado en la parte de atrás del manto con un sistema por aspersión, luego modificado y convertido en sistema de mangueras por goteo para hacerlo más eficiente en cuanto al uso del agua.

Entre los casos estudiados para este trabajo, este es el proyecto de mayor tamaño, cuya

propuesta de diseño fue la colocación de una estructura metálica compuesta por marco y contramarco para fijación de los mantos y malla, construidos por módulos equivalentes y fijados a la estructura metálica de la fachada, siendo desmontables de forma individual para solventar cualquier eventualidad.

El sistema de riego inicialmente estaba construido con tuberías rígidas y aspersores, que fueron desmontados, dejando el sistema de válvulas original al cual se le hizo mantenimiento y los ajustes necesarios para poder adaptarle el nuevo sistema con mangueras flexibles y goteros.

La propuesta para este jardín vertical consistió en reponer las especies faltantes con especies adecuadas al lugar, poda y fertilización de las existentes y optimización del sistema de riego cambiando los difusores y colocando mangueras flexibles con goteros a la vista.

En este jardín se conservó la estructura existente y los espacios vacíos fueron reforzados en algunos casos con las mismas especies existentes y en otros con especies propuestas en cada una de las fachadas (norte, este y oeste).

En todas las caras del jardín fue conservada la estructura original, siendo modificado el sistema de riego para la optimización del recurso. El mantenimiento de estos jardines se realiza una vez al mes (imágenes 7, 8 y 9).

**Imagen 7.** Jardín vertical. Patio norte



Fuente: Fotografía Renata Gatti.

**Imagen 8.** Jardín vertical. Patio este



Fuente: Fotografía Renata Gatti.

**Imagen 9.** Jardín vertical. Patio este



Fuente: Fotografía Renata Gatti.

## Componentes de un jardín vertical

Los componentes de un jardín vertical fueron discriminados en componentes inorgánicos y componentes orgánicos, los primeros referidos a elementos de soporte, contención, alimentación, drenaje e iluminación, y los segundos correspondientes a sustratos, material botánico, alimentación y control de plagas.

## Componentes inorgánicos

### Elementos de contención

**Manto geotextil:** Material sintético formado por fibras poliméricas permeables.

Ventajas: Permite contener sustratos, material botánico y humedad.

Desventajas: Se rasga con el peso.

**Manto geotextil malla plástica:** Material sintético formado por fibras poliméricas. Malla plástica sobrepuesta al manto geotextil.

Ventajas: Permite contener sustratos, material botánico y humedad. La malla plástica evita el rasgado del manto y añade resistencia.

**Manto geotextil bandeja metálica:** Estructura metálica con bandejas en malla electrosoldada que contienen una capa de manto geotextil.

Ventajas: Pueden contener suficiente sustrato, material botánico y humedad.

Desventajas: Se desprende la malla por peso de las plantas.

**Tridilosa con contenedores:** Estructura metálica modulada con algún contenedor de soporte en cada módulo.

Ventajas: Facilita la reposición del material botánico.

Desventajas: El sistema de riego debe ser individual para cada contenedor lo cual incrementa los costos.

### Elementos de alimentación

**Riego manual:** Puede ser un sistema instalado y accionado de forma manual o hecho con una manguera por una persona.

Desventajas: No permite control del volumen de agua ni del tiempo de riego.

**Riego automatizado:** Sistema que posee controlador, temporizador y eventualmente dosificador.

Ventajas: Permite el ahorro del recurso hídrico.

Desventajas: Requiere mantenimiento regular.

**Riego por goteo:** Sistema de mangueras perforadas con goteros dosificadores cada 30 cm aproximadamente.

Ventajas: Ahorro del recurso hídrico.

Desventajas: Requiere mantenimiento regular para evitar que se tapen los goteros.

**Riego por aspersión:** Manguera con aspersores colocados cada cierta distancia.

Desventajas: Manto de agua irregular, desperdicio de agua, no se mojan los mantos.

**Riego por nebulización:** Microaspersores colocados de forma localizada.

Ventajas: Facilita el riego para algunas especies.

Desventajas: No aplica. se recomienda para todas las especies; incrementa costos de instalación.

**Riego mixto:** Combinación de riego por goteo con riego por nebulización.

Ventajas: Permite la combinación de especies con requerimientos hídricos diferentes.

Desventajas: Aumento del costo de instalación y mantenimiento.

### Adicionales

**Drenajes:** Canal inferior, bien sea en el borde de la estructura o un canal a nivel del suelo para recolectar el excedente de agua en caso de no tener una jardinera o suelo de tierra en la base.



**Iluminación:** Dependiendo del lugar de observación los jardines se pueden iluminar desde arriba o desde abajo. El material utilizado debe ser para intemperie y se recomienda el uso de lámparas LED.

## Componentes orgánicos

### Sustratos

**Fertilizantes:** son nutrientes de origen mineral aplicados a través del sistema de riego o con asperjado manual, siendo los más comunes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Azufre (S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Boro (B), Cobre (Cu) y Zinc (Zn). Las dosis se controlan de acuerdo a los requerimientos de cada jardín.

**Humus:** Producto de la descomposición realizada por microorganismos, así como lombrices de tierra y otras especies, aporta nutrientes y mejora la porosidad aireación y drenaje del sustrato.

**Tierra aligerada con fibra de coco y concha de arroz:** Estos elementos se combinan en proporciones iguales y permiten retener humedad y al mismo tiempo drenar los excesos, también ayudan a disminuir el peso en la estructura.

### Material botánico

**Especies botánicas:** La selección de las especies viene dada por elementos como la orientación, los vientos, el grado de insolaación, así como por el sistema constructivo y la ubicación y usos del espacio en el cual está inserto el jardín.

**Control de plagas:** Se emplean productos adecuados para atacar diversos organismos y parásitos que afecten a las especies.

## Lineamientos para jardines verticales sostenibles

Los jardines verticales son una manera de dotar los espacios construidos de superficies verdes, las cuales aportan mejoras a la calidad de vida del entorno inmediato. Para ello es de gran importancia lograr que estas sean viables y perdurables en el tiempo lo que solo será posible si se establecen lineamientos para su diseño, construcción y mantenimiento.

A partir del análisis de los diferentes casos estudiados, así como de las entrevistas a los actores clave con sus especialidades, experiencias y puntos de vista diferentes, y tomando en consideración todos los elementos que los componen, se pudieron establecer algunos lineamientos generales para el diseño y la realización de jardines verticales que presentamos a continuación a manera de recomendaciones y no como instrucciones de un manual a seguir porque cada jardín vertical es único y las recomendaciones deben adaptarse a sus condiciones particulares (imagen 10).

Imagen 10. Lineamientos



Fuente: elaboración propia.

## Recomendaciones generales para el diseño y la realización de un jardín vertical

### Elementos de soporte

**Muro o pared:** Es indispensable que se acondicione con algún aditivo impermeabilizante (friso hidrófugo o similar) ya que estará en contacto con humedad de forma permanente. Cuando el muro o la pared no sea estructural, debe ser reforzado para que sea capaz de soportar el peso de la estructura de contención, sistema de riego, iluminación, tierra mojada y material vegetal.

**Estructura metálica:** La estructura debe estar construida de forma proporcionada en cuanto a sus dimensiones y los espesores de los perfiles, para que se vea lo menos posible (a menos que se quiera a la vista), pero debe tener la rigidez necesaria para soportar todos los elementos que conforman un jardín vertical, razón por la que el marco principal debe llevar una malla electrosoldada o cabillas cruzadas formando una malla de fondo sobre la cual se apoyan los mantos, y un contramarco con divisiones que ayudarán a fijar los mantos. Las divisiones no deben sobrepasar los 60 cm. de alto para evitar que el sustrato, debido a su propio peso, se deslice y se acumule en la base. Es importante que esta malla sea tratada con pintura anticorrosiva y luego rematada con pintura en aceite, mate o brillante según el caso. También es aconsejable el empleo de colores oscuros que no la resalten.

La estructura puede ser realizada en aluminio. Construir la de forma modular facilita que pueda ser desmontada para realizar cambios y reparaciones sin afectar la totalidad.

**Bandejas metálicas:** Se requiere que las bandejas estén bien soldadas a la estructura principal para evitar que con el peso del sustrato y las plantas se suelten y se caigan.

**Estructura de madera:** No se recomienda bajo ningún concepto el uso de este material

que se pudre y se parte a corto plazo ya que no posee la resistencia adecuada para estar en constante contacto con la humedad.

### Elementos de contención

**Mantos geotextiles:** Cuando se emplean mantos geotextiles permeables, deben ser colocados de forma doble para crear los bolsillos contenedores de las plantas y conservar la humedad. Es muy importante colocar una malla plástica de protección por delante del manto para proteger los cortes de los bolsillos y evitar rasgaduras. Las áreas de manto libres para abrir los bolsillos y sembrar las especies no debe ser mayor a los 60 cm para evitar que el sustrato caiga y se acumule en la base.

Se recomienda el uso de mantos de colores oscuros ya que se confunden con mayor facilidad con la vegetación.

### Elementos de alimentación

**Sistema de riego:** Se sugiere un sistema automatizado con reloj temporizador programable que determine horarios y tiempo de duración del riego. Es recomendable un sistema de riego por goteo para optimizar el uso del agua. La instalación del sistema debe estar a la vista para facilitar las revisiones de rutina, reparaciones y sustituciones de ser necesarias. Dependiendo de las especies empleadas, el sistema de riego podría ser mixto. Según el emplazamiento y la estación, lluvia o sequía, deberá modificarse la frecuencia y la cantidad de agua que recibe el jardín vertical.

Si por alguna razón el riego se hiciera de forma manual (lo cual no es recomendable), es importante verificar que los mantos queden totalmente húmedos.

También tiene importancia considerar el viento ya que en lugares con mucho viento debe aumentarse la frecuencia del riego debido a que los mantos geotextiles suelen secarse con mayor rapidez.

Un mantenimiento mayor se debe realizar al menos dos veces al año: revisión de goteros, nebulizadores, limpieza de filtros, así como ajustes pertinentes en cuanto a tiempos y frecuencia.

**Drenajes:** Se recomienda colocar un canal de recolección de agua si el jardín vertical se encuentra sobre una superficie pavimentada para evitar manchas en el pavimento. De igual manera el agua recolectada podría ser reutilizada.

### **Elementos de iluminación**

Si bien el tema iluminación es bastante subjetivo, se sugieren algunos lineamientos generales que podrían aplicarse en todos los casos bajo la premisa que recomienda emplear iluminación como un recurso para generar acentos y destacar puntos o zonas importantes dentro de los jardines verticales. De acuerdo con ese criterio, deben ser iluminadas las zonas más visibles o visitadas y las fuentes de luz deben estar colocadas de espaldas a los observadores para evitar deslumbramientos, para ello se puede iluminar desde el piso, techo o laterales según sea el caso.

Es indispensable que los equipos de iluminación sean completamente impermeables y adecuados para su uso en exteriores.

Se debe considerar el tipo de lámparas para evitar que las altas temperaturas que emiten perjudiquen las especies, así mismo debe ser tomado en cuenta el factor ahorro energético. Actualmente la iluminación tipo LED posee una larga vida útil y por sus características es una iluminación muy eficiente.

### **Sustratos**

Dependiendo del sistema empleado en el jardín vertical se puede determinar el tipo de sustrato más favorable. En caso de tratarse de un sistema basado en la hidroponía, los nutrientes deben ser colocados en el sistema de riego.

Si el jardín vertical está compuesto por mantos o bolsillos o bandejas, el sustrato debe

ser ligero y aireado para permitir que el agua fluya adecuadamente y a su vez drene de forma rápida. El sustrato aligerado, aporta menos peso a la estructura.

Es importante fertilizar con frecuencia. Si se considera que un jardín vertical es un sistema con restricciones a nivel de nutrientes, se pueden combinar nutrientes minerales con nutrientes orgánicos.

En cuanto a la fumigación, se debe determinar el tipo de plaga que está afectando a las especies para emplear los productos adecuados.

### **Especies botánicas**

El primer punto a considerar para seleccionar las especies, es la ubicación y orientación del jardín vertical. La condición de sol y sombra, así como si este se ubica en el interior o exterior serán factores determinantes.

En cuanto a las especies, se recomienda que sean de porte pequeño para que su sistema radical sea capaz de soportarlas, no se debe olvidar que poseen un sustrato limitado y el peso de las ramas y hojas puede ser excesivo.

Es recomendable el uso o combinación de especies con requerimientos hídricos similares para que el desarrollo de todo el jardín vertical sea parejo y bajo las mismas condiciones.

Cuando el jardín vertical está completamente sembrado, se recomienda que los primeros seis meses tenga un mantenimiento consecuente y sea fertilizado con regularidad (recordar que las plantas no están creciendo en su medio natural y por lo tanto deben recibir ayuda mientras se consolidan y adaptan al lugar).

El mantenimiento regular, así como el riego permanente en los jardines verticales son las claves para su desarrollo y perdurabilidad en el tiempo.

### **Mantenimiento**

La accesibilidad es importante que sea tomada en cuenta al diseñar el jardín vertical ya que un buen mantenimiento depende de poder alcanzar todas las áreas. Varias actividades se

deben realizar durante el mantenimiento de los jardines verticales, en primer lugar la observación, ya que permite detectar problemas, cambios y condiciones del jardín vertical: observar el estado del sustrato, si está seco, compactado, degradado, y así tomar las medidas necesarias para su restitución o reacondicionamiento. El mantenimiento se debe realizar de forma regular y constante.

Revisar el estado de las especies: si están sanas o presentan alguna afectación bien sea por falta o exceso de agua o por alguna plaga. Deben ser retiradas las hojas y ramas secas, y podar las especies que lo requieran. También se deben sustituir las plantas faltantes.

Adicionalmente, revisar si el sistema de riego está funcionando correctamente y, por último, aplicar abono o fertilización y fumigación de ser necesario.

## Conclusiones

La calidad de vida de individuos y comunidades puede mejorarse desde el punto de vista ambiental, social, psicológico, y estético al mejorar el microclima con la incorporación de jardines verticales en los entornos construidos inmediatos carentes de vegetación.

Esta integración de superficies verdes a través del uso de jardines verticales son una novedad en Venezuela, con la particularidad de que cada uno de los sistemas es diseñado y construido para cada caso específico, lo cual conlleva experimentación, evolución y cambios constantes.

Al establecer lineamientos para la correcta implantación de estos sistemas de jardines verticales, se pueden potenciar sus ventajas y disminuir sus limitaciones ayudando a que estos elementos sean perdurables y exitosos en el tiempo.

La creación, el diseño y la instalación de un jardín vertical es una actividad multidisciplinaria que busca de forma constante perfeccionar y lograr la mayor efectividad de cada uno de sus componentes.

A través de los diferentes casos de estudio entendimos que cada jardín vertical es único, con características propias, y comprendimos –en cuanto a los actores clave– que cada uno tiene una perspectiva diferente: los propietarios tienen unas inquietudes, motivos y expectativas en cuanto a obtener más espacios verdes; los profesionales, con sus dudas e inquietudes, aportaron sus experiencias en cuanto al diseño y construcción de cada uno de los elementos que componen un jardín vertical considerando su adaptación a cada situación particular, amarrados a la arquitectura de cada lugar, y los jardineros –con su experiencia– aportaron importantes referencias en cuanto al comportamiento, adaptación y resistencia de las especies botánicas así como su mantenimiento.

Es nuestro deseo que, a partir de esta investigación, puedan surgir otros trabajos relacionados con el diseño de elementos constructivos con materiales disponibles en el mercado local para lograr la estandarización de sistemas para la implantación de jardines verticales que sean eficientes, perdurables y con recursos accesibles.

## Referencias bibliográficas

- Carrera, A. (2011) Sistemas vegetales verticales. Estudio de los efectos de la integración arquitectónica de sistemas vegetales y propuestas de uso como técnica pasiva de ahorro de energía en el clima continental mediterráneo. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Coulton, J. (2008) Descubre las maravillas. Recuperado el 26 de enero de 2017, de: <http://descubre-las-maravillas.weebly.com/multimedia.html>
- Hernández, R. ; Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de la investigación, vol. 6. McGraw-Hill. México.
- Higuera, G. E. (1997) "Medio ambiente y planificación urbana", en J. Briz (Ed.) Seminarios del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias (pp. 25-35). Editorial Agrícola Española. Madrid, España.
- Le Corbusier (2008) La casa de los hombres. Editorial Apóstrofe/Poseidón. Barcelona.
- Sosa, María Eugenia y Siem, Giovanni (2004) Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. IDEC-FAU, UCV. Caracas.
- Stringer, Ernest (1999) Action Research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Towers, J. (2014) "Los jardines verticales de Patrick Blanc: arte y ecología en la ciudad", en Azure azure. Recuperado el 02 de febrero de 2017 de: <http://azureazure.com/casas/jardines-verticales-Patrick-Blanc-arte-ecologia>
- Yépez, G. (2017) Techos verdes. Material docente del Seminario Superficies Verdes. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas.

# Inteligencia natural *versus* inteligencia artificial. Cuestionamientos éticos y perspectivas\*

## *Natural Intelligence versus Artificial Intelligence. Ethical Questions and Perspectives*

### Dr. Ricardo R. Contreras

Individuo de Número, Sillón 22 de la Academia de Mérida. Profesor Titular en el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes-ULA (Mérida, Venezuela).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8168-5093>

Correo-e: [ricardo.r.contreras@gmail.com](mailto:ricardo.r.contreras@gmail.com);  
[ricardo@ula.ve](mailto:ricardo@ula.ve)

En la actualidad, el acceso generalizado a la inteligencia artificial representa uno de los desafíos más significativos para la sociedad, pues su influencia se extiende desde la educación hasta la creación de obras literarias y artísticas, pasando por la investigación científica, hasta llegar a una amplia variedad de campos profesionales y académicos. Esta situación plantea interrogantes, así como preocupaciones, y el ámbito académico juega un papel preponderante a la hora de reflexionar y evaluar la relación riesgo/beneficio con el objetivo de desmitificar y proporcionar una comprensión realista de esta situación. Por lo tanto, es esencial analizar las implicaciones éticas del uso de la inteligencia artificial, pues, al igual que con cualquier avance tecnológico, es necesario ponderar adecuadamente sus límites, evitando crear prejuicios sin fundamento sobre una tecnología que, empleada correctamente, puede ser extremadamente beneficiosa para la sociedad.

En tal sentido, nos proponemos hacer una reflexión de naturaleza filosófica, aproximándonos al tema desde el existencialismo hasta llegar a las cuestiones propiamente éticas, con la finalidad de aportar algunos elementos a un debate que está en ciernes.

### La sociedad y la inteligencia artificial

Al examinar la expansión del acceso a la inteligencia artificial, surgen desafíos que trascienden lo meramente técnico y se adentran en ámbito de la filosofía. En tal sentido, un filósofo que analiza temas existenciales del hombre actual es Byung-Chul Han, filósofo surcoreano-alemán radicado en Berlín, cuyo pensamiento resulta especialmente pertinente, pues reflexiona sobre la experiencia humana en la era digital. Han ha estudiado temas como la sociedad de la transparencia (Han, 2013) y el rendimiento (Han, 2012), en medio de la era de la información y la comu-

\* Conferencia ofrecida en la sesión ordinaria de la Academia de Mérida el 29 de noviembre de 2023: <https://blogacademiademerida.org.ve/inteligencia-natural-vs-inteligencia-artificial-cuestionamientos-eticos-y-perspectivas/>

nicación, donde la sobreexposición y la hiperconectividad genera una presión constante hacia la visibilidad y la productividad. En este contexto, la inteligencia artificial facilita tareas y procedimientos como la recopilación masiva de datos o la automatización, y por lo tanto la sociedad se enfrenta a una situación que puede llevar al extremo esta dinámica.

Desde la perspectiva de Han, la omnipresencia de la tecnología digital no solo plantea cuestiones prácticas sobre privacidad o seguridad, sino que también influye en la esencia misma de la subjetividad humana. Luego, la instantaneidad y la eficiencia asociadas con la inteligencia artificial pueden conducir a una pérdida de la capacidad de asombro o de contemplar y profundizar la experiencia humana, contribuyendo a crear una sociedad orientada hacia el logro más efectivo y rápido en lugar de la reflexión o racionalización de las significaciones que, por un lado, dan lugar a la construcción o sedimentación de la conciencia y, por otra parte, confieren sentido a la experiencia sociocultural. Entonces, las preocupaciones no solo se centran en manejo de una gran cantidad de información y datos (*big data*) o la protección de la privacidad, sino también en la preservación de valores fundamentales como la autonomía, la creatividad y el intercambio de experiencias.

Ahora bien, si entramos a hablar de inteligencia artificial, el filósofo de la tecnología Albert Borgmann puede ayudarnos a comprender varios aspectos, especialmente cuando propone un análisis sistemático acerca de las complejidades de la relación del hombre en medio de una sociedad imbuida por relaciones que están determinadas por las tecnologías contemporáneas.

Borgmann (1984), en su libro *Tecnología y carácter de la vida contemporánea: una investigación filosófica*, introdujo conceptos que permiten examinar la forma en que las tecnologías afectan nuestra experiencia del mundo, un análisis que va más allá de lo puramente funcional de las tecnologías, y se adentra en cómo estas configuran nuestra relación con el entorno y con los demás. Al considerar la inteligencia artificial desde la perspectiva de la filosofía de la tecnología, se abre la posibilidad de especular sobre el sentido de una tecnología que, al ofrecer soluciones instantáneas, puede contribuir a una hiperfocalidad que fragmenta nuestra conexión con el mundo circundante<sup>1</sup>. La sobreexposición a las nuevas interfaces digitales podría socavar la riqueza de nuestras experiencias cotidianas, llevándonos a una relación más superficial con la realidad e incluso alienando a la persona. Al pensar en la inteligencia artificial y, en general, en las tecnologías posmodernas, debemos valorar efectivamente de qué estamos hablando, y del destino que nosotros hemos decidido darles. El propio Borgmann ha señalado: *“Mucho más común que el determinismo tecnológico es lo que podemos denominar instrumentalismo tecnológico. Ha sido bien recogido por Andrew Grove, el fundador y durante mucho tiempo CEO de Intel, cuando dijo: «la tecnología sucede. No es buena ni mala. ¿Es el acero bueno o*

<sup>1</sup> La “hiperfocalidad” puede ser entendida como un estado de atención donde una persona está intensamente concentrado y estrechamente enfocado por las tecnologías digitales. Esto puede tener varias implicaciones significativas en la vida cotidiana y las relaciones interpersonales, pues semejante situación puede reducir la conciencia y sensibilidad hacia el entorno, afectar negativamente las relaciones interpersonales, alterar la capacidad de atención hacia otras tareas menos estimulantes, pero más importantes, limitando la exposición a una variedad de estímulos necesarios para el aprendizaje y la creatividad. Finalmente, la hiperfocalidad podría potencialmente disminuir el bienestar psicológico de una persona, al incrementar niveles de estrés y ansiedad.

*malo?».* Las personas, por supuesto, tienen puntos de vista complejos y, a menudo, inconsistentes sobre la tecnología. Sin embargo, cuando dan cuenta explícitamente de ellos, frecuentemente afirman que la tecnología es un instrumento neutral respecto de los valores. Todo depende de cómo vaya uno a usarlo. Hay obviamente algo de verdad en esto. Los escalpelos empleados en la realización de cirugías que salvan vidas están hechos de acero. Asimismo, están hechos de acero los cuchillos y las armas para matar. También, en parte, los automóviles y los aparatos de televisión. Y estos artefactos además pueden ser empleados para el bien o para el mal. Sin embargo, sus impactos en la cultura contemporánea realmente no son valorativamente neutrales. No han dejado moralmente a la sociedad de la misma manera, y no parece plausible afirmar que lo que sucedió fue que la gran mayoría de las personas decidieron usarlos moralmente de la misma manera” (Borgmann, 2005, pp. 81-93).

Con la inteligencia artificial, la perspectiva parece adquirir una dimensión diferente, pues no se trata de una tecnología como la conocemos, es otra cosa! La capacidad de esta tecnología para aprender y realizar tareas cada vez más complejas abre innumerables posibilidades. Surge entonces una incertidumbre sobre hasta dónde llegará la inteligencia artificial en el largo plazo, agregando una nueva oportunidad de reflexión en relación a la manera en que este tipo de herramienta moldeará nuestra sociedad y nuestra propia existencia.

### **Desafíos éticos y cuestiones existenciales frente a la inteligencia artificial**

En un contexto emergente, donde la inteligencia artificial redefine nuestras capacidades y a la propia sociedad, puede ser de ayuda el enfoque filosófico y ético de la filósofa española Adela Cortina (2002, pp. 45-64), que nos brinda la oportunidad de visualizar un marco de «éticas aplicadas» para abordar el impacto del uso y desarrollo de las herramientas tecnológicas que, en este caso, podemos aplicar a la inteligencia artificial.

Aquí se pone de manifiesto la necesidad de la aplicación de principios éticos al campo de la tecnología ordenando, en este caso, los avances en el campo de la inteligencia artificial con los valores humanos más fundamentales. En tal sentido, sería importante establecer un diálogo interdisciplinario entre programadores y usuarios, académicos y legisladores, gobierno e industria, fomentando el entendimiento recíproco y una colaboración en el desarrollo ético de esta tecnología.

Se puede apreciar la necesidad de hacer una aproximación ética que promueva la responsabilidad en lo personal y lo colectivo, subrayando la importancia de considerar el impacto social y la promoción del bienestar general al momento de decidir hacer uso de la inteligencia artificial. Además, tomando en cuenta la justicia y equidad, queda en evidencia la nece-



alidad de alcanzar un esquema de desarrollo de la inteligencia artificial que evite generar desigualdades, asegurando un avance tecnológico que debe ser equitativo. En este orden de ideas, pero desde la bioética (Baroni, 2019, pp. 5-28), podríamos resaltar la necesidad de estudiar las formas en que la inteligencia artificial afecta nuestra comprensión de lo humano, la autonomía y la toma de decisiones, subrayando la necesidad de una reflexión sobre el destino de la humanidad en medio de una era donde la tecnología digital tendrá un protagonismo definitorio. Este escenario obliga a repensar las cosas tomando como epicentro la dignidad de la persona humana, pues en la misma medida en que las tecnologías avanzan, en ese mismo orden se debe respetar los derechos de las personas, especialmente cuando hablamos de la posibilidad de aplicar criterios transhumanistas (Fernández, 2009, pp. 577-590).

La reflexión sobre el impacto de la inteligencia artificial en nuestra sociedad se convierte así en una exploración de las relaciones entre la tecnología y las estructuras socioculturales contemporáneas. Valorar la influencia de esta herramienta en nuestras interacciones sociales, en la comprensión que tenemos sobre el conocimiento y en la concepción misma acerca de la realidad, es una tarea que debemos emprender sin dilación, pues se trata de aspectos que repercuten en la existencia, y las razones del ser que se encuentra inmerso en un tiempo marcado por la tecnología, es decir, entramos en una reflexión de naturaleza existencial.

Siguiendo esta perspectiva, el autor de obligatoria consulta es Jean-Paul Sartre pues, a través de su visión, podemos entrar a estudiar el proceso que determina la manera en que el hombre se ha ido integrando con elementos como la inteligencia artificial, algo que no solo plantea interrogantes sobre sus bondades o iniquidades, sino también sobre la esencia misma de nuestra existencia individual y colectiva. En tal sentido, podemos invocar a Sartre cuando abordó la idea de la libertad como una carga inevitable, argumentando: *“El hombre está condenado a ser libre. Condenado, porque no se ha creado a sí mismo y, sin embargo, por otro lado, libre, porque una vez arrojado al mundo es responsable de todo lo que hace”* (Sartre, 2009, p. 42).

Este aforismo se vuelve especialmente relevante al considerar que la llegada de la inteligencia artificial ha impactado nuestra libertad, y su integración en la vida cotidiana podría interpretarse a la luz de la «mala fe» sartreana como un intento de evadir la carga de la libertad auténtica. En lugar de enfrentar plenamente las responsabilidades existenciales asociadas con esta tecnología, la sociedad podría caer en la trampa de delegar decisiones significativas a la inteligencia artificial, eludiendo así la verdadera esencia de la libertad. Este acto, aparentemente conveniente, al confiar en la eficiencia y el análisis de datos proporcionado por la inteligencia artificial, podría representar una tergiversación de la verdadera esencia de la libertad. El acto de delegar decisiones importantes en una inteligencia artificial, podría significar para la sociedad una acción de aparente libe-

ración de la carga de la toma de decisiones, pero esta comodidad viene acompañada de un riesgo significativo. La verdadera esencia de la libertad reside en la capacidad de enfrentar las opciones, asumir la responsabilidad de nuestras elecciones y, a través de ello, darle significado a nuestra existencia. La delegación de decisiones cruciales en los ámbitos social, jurídico, económico, político, etc., podría dar lugar a una pérdida gradual de nuestra condición humana, creando una paradoja en la que la aparente comodidad de la delegación socava nuestra capacidad de poder elegir libremente.

Semejante escenario nos acerca a una situación distópica como la planteada por George Orwell (1950) en su novela 1984. La inteligencia artificial podría convertirse, sin quererlo, en ese Gran Hermano omnipresente que toma decisiones por nosotros en el momento en que ocurre una especie de «capitulación del ser humano», que declina la posibilidad de decidir su propio destino en favor de la comodidad ofrecida por esta tecnología. Este tipo de disyuntivas son, a fin de cuentas, lo que debemos evitar: el hombre no puede capitular ante la inteligencia artificial, que es una herramienta útil y positiva, siempre que estemos en capacidad de determinar hasta donde podemos llegar con ella, es decir, cuál es el límite ético que no podemos cruzar con ella.

Es importante recordar que la adaptación al nuevo paisaje tecnológico se convierte en una expresión de nuestra capacidad para crear significado en un mundo que cambia rápidamente. En este contexto, desafiar a la sociedad a enfrentar las implicaciones existenciales de la inteligencia artificial implica abrazar la libertad y reconocer que cada decisión, incluso la que implica hacer uso de esta tecnología, es una elección que influye en la construcción de nuestra realidad compartida.

En esencia, la inteligencia artificial nos sitúa frente al temor a lo nuevo, algo que ha acompañado a la humanidad desde el principio, y que nos lleva a plantearnos preguntas existenciales sobre la propia naturaleza y el significado de la vida. La confrontación con la muerte y la búsqueda de la inmortalidad refleja ansiedades fundamentales que siempre han intrigado a la humanidad, algo que se manifiesta con fuerza en las corrientes transhumanistas (Justo-Domínguez, 2019, pp. 233-246). Sin embargo, en el contexto actual de la «sociedad del conocimiento», donde la dependencia de la tecnología está presente en todas partes, estos temas adquieren nuevos matices y se entrelazan con la transformación acelerada de nuestras interacciones socioculturales.

### La inteligencia artificial y sus perspectivas

La implementación de la inteligencia artificial inevitablemente transformará el panorama laboral, tal como ocurrió con la introducción de la robótica en las megafábricas (Porcelli, 2020, pp. 49-105). Esto plantea la urgencia de anticiparnos a las posibles consecuencias sociales y económicas, examinando de manera crítica cómo la inteligencia artificial puede llevar a la obsolescencia algunas carreras o profesiones. Sin embargo, a medida

que avanzamos, será crucial establecer límites éticos que salvaguarden el equilibrio y la equidad.

La inteligencia artificial ya pisa fuertemente en el ámbito académico y educativo, y los docentes son los primeros en enfrentarse a decisiones cruciales sobre el alcance de la participación de los alumnos en el uso de esta tecnología en tareas, ensayos, presentaciones y demás actividades asociadas al proceso enseñanza/aprendizaje. Otro sector impactado de manera inminente es el de la literatura y la comunicación en sus diversas manifestaciones (social, académica, científica y cultural). Es probable que se requieran medidas específicas para garantizar la preservación de la originalidad característica del ingenio humano. En este contexto, los medios de comunicación, las editoriales y las instituciones en general deberán ser diligentes en salvaguardar la autenticidad de la creación humana.

Si bien es concebible que la inteligencia artificial se utilice como una valiosa herramienta, es imperativo no permitir que reemplace la capacidad innata del ser humano para pensar de manera libre, independiente y original. Es crucial educar a los usuarios en el manejo responsable de esta tecnología, pues no debe ser percibida como una amenaza, sino más bien como una herramienta que, utilizada con conocimiento, puede ser muy beneficiosa. Recordemos que, así como en las cajas de medicamentos se advierte: manténgase fuera del alcance de los niños, algo similar nos ocurre con la inteligencia artificial, se debe mantener fuera del alcance de usuarios que no están suficientemente educados en valores éticos y son capaces de cruzar todos los semáforos que se ponen en rojo cuando se trata de diferenciar entre un uso ético y el vulgar «copia y pega». Es importante recordar que, en principio, una inteligencia artificial, a pesar de su constante proceso de retroalimentación y aprendizaje, se encuentra limitada por las premisas fundamentales impuestas por su programador. De manera similar al método deductivo, puede continuar construyendo sobre la base de sus principios iniciales, pero si estas premisas están equivocadas, ya sea que haya sucedido de manera intencionada por parte de sus programadores o debido a una buena intención mal planteada, el error se propagará exponencialmente sin posibilidad de detenerlo, afectando a todos los usuarios sin distinción (Contreras, 2023, *Prodavinci*, 22/06/2023).

Especulando un poco sobre este tema, quizá en algún momento será necesario establecer una «etiqueta», y así como actualmente un aviso advierte el uso de algún aditivo artificial en el caso de los productos alimenticios, posiblemente hará falta que un producto intelectual (artículo, ensayo, novela, poema, otro) incluya una advertencia o etiqueta que indique: «con participación de la inteligencia artificial», a fin de diferenciar explícitamente los trabajos donde el autor invierte todas sus capacidades y originalidad, de aquellos en los cuales se utilizó de manera parcial o total el recurso de la inteligencia artificial.

La cuestión es polémica, y el debate queda abierto. Nos encontramos en un momento trascendental donde la sabiduría de la inteligencia natural

debe mirar sin temor a la innovación representada por la inteligencia artificial. Tenemos la obligación moral de utilizar la inteligencia artificial: ignorarla o atacarla no es la solución, por el contrario, utilizarla con sabiduría y creatividad será la llave al futuro.

### Referencias bibliográficas

- Borgmann, A. (1984) *Technology and the Character of Contemporary Life. A Philosophical Inquiry*. Chicago, USA: University of Chicago Press.
- Borgmann, A. (2005) “La tecnología y la búsqueda de la felicidad”, *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 2(5), 81-93.
- Contreras, R. R. (2023) “La inteligencia artificial, un debate ético”, *Prodavinci*, 22/06/2023. Disponible en: <https://prodavinci.com/la-inteligencia-artificial-un-debate-etico/>
- Cortina, A. (2002) “La dimensión pública de las éticas aplicadas”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 29, 45-64.
- Han B-C. (2012) *La sociedad del cansancio*. Herder. Barcelona, España.
- Han B-C. (2013) *La sociedad de la transparencia*. Herder. Barcelona, España.
- Justo-Domínguez, E. J. (2019) “Vida inmortal y eternidad sobre el proyecto transhumanista de inmortalidad”, *Scientia et Fides*, 7(2), 233-246.
- López Baroni, M. J. (2019) “Las narrativas de la inteligencia artificial”, *Revista de Bioética y Derecho*, (46), 5-28.
- Porcelli, A. M. (2020) “La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos”, *Derecho Global. Estudios sobre Derecho y Justicia*, 6 (16), 49-105.
- Orwell, G. (1950) 1984. Editorial Guillermo Kraft. Buenos Aires.
- Sartre, J. P. (2009) *El existencialismo es un humanismo*. Edhasa. Barcelona, España.
- Velázquez Fernández, H. (2009) “Transhumanismo, libertad e identidad humana”, *Thémata, Revista de Filosofía*, nº 41, junio de 2009, 577-590. Disponible en: <https://revistascientificas.us.es/index.php/themata/article/view/594>.

## Identificadores Digitales Persistentes-PID: una síntesis\*

### *Digital Persistent Identifiers-PIDs. A Synthesis*

#### Lic. Helena González

Diplomada de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Económicas y Sociales (EPHE, Paris-Sorbonne). Licenciada en Letras (UCV). Curso de Maestría en Planificación del Desarrollo, mención Ciencia y Tecnología (CENDES-UCV).

Así como el ISBN se constituye en la cédula de identidad de un libro, los identificadores persistentes globales, como su nombre lo indica, permiten identificar recursos en todo el mundo, asegurando la permanencia del identificador a través de una dirección HTTP o URL (*Uniform Resource Locator* o Localizador Uniforme de Recursos) que permite acceder a las publicaciones independientemente de su localización e integrarlas en múltiples sistemas que ofrecen diversos servicios como la obtención de métricas e indicadores, la recomendación de artículos o la preservación digital. Es por ello que las revistas científicas se encuentran en un momento de evolución acelerada, en el que se incorporan nuevos servicios y tecnologías que tienen como objetivo agilizar la comunicación, brindar mayor transparencia a los procesos editoriales y promover la difusión de resultados de investigación con mayor rapidez. Dentro de ese proceso, un elemento que está generando un fuerte impacto en las publicaciones científicas es el uso de **identificadores digitales persistentes-PID**.

Ya se trate de artículos, revistas, tesis de grado, monografías, trabajos de ascenso..., toda entidad relacionada con creación de conocimiento presente en internet es susceptible de tener un PID para poder ubicarlos y mantener su preservación digital, por ejemplo, si cambia el servidor donde está alojada una revista, o el dominio de la universidad... ¿Qué pasa con las citas y los trabajos alojados en una dirección que cambia o desaparece?

\* El material que aquí se ofrece es una síntesis del contenido que sobre este tema presentó el profesor Leonel Orangel Vivas, coordinador de Revencyt/SERBIULA (Servicios Bibliotecarios de la Universidad de Los Andes), en el foro organizado por REVENCYT y el Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes (Mérida, 13 de junio 2023) y en el taller convocado por el IDEC (UCV, 13 de marzo 2024), dos eventos organizados para dar a conocer qué son los Identificadores Digitales Persistentes, su importancia en la era digital, sus diferentes tipos y características, así como su aplicación en el campo académico.



El PID es un identificador que se convierte en referencia duradera para cualquier tipo de recurso digital porque permanece invariable en el tiempo y garantiza el acceso al recurso en cualquier momento independientemente de su localización. Se podría decir que no solo garantiza la permanencia de la información “en el espacio” sino que –por esa misma razón– cumple funciones de “garante” de la propiedad intelectual del material registrado lo que también permite defenderlo frente a un plagio. En un mundo donde en los ámbitos de la investigación científica y la gestión de patrimonios culturales –entre otros– la cantidad de material que se produce es abrumadora, además de preservar su permanencia, los PID –dentro de un “mar de datos”– cumplen también la función de facilitar a los usuarios el acceso a la información que hay que encontrar de manera confiable y permanente.

## Tipos de PID

### Para Autores

Todo aquel que escriba debe manejar una identidad digital que le permita ser reconocido en diferentes plataformas (un blog, el sitio web de una revista, un repositorio institucional, portales académicos, etc.). Puede haber dos o más personas con el mismo nombre, o puede el autor estar adscrito a diferentes instituciones –muy frecuente en el caso venezolano–, o hay maneras diferentes de firmar en diferentes publicaciones (nombre completo, iniciales nombre y apellidos, etc.). Esto hace necesario poder normalizar la identificación de los autores.

Para autores, el PID más utilizado es **ORCID** (Open Researcher and Contributor ID), un identificador alfanumérico que otorga al investigador y autor un perfil en donde se compila su producción. Este identificador es único, personal, persistente y gratuito. Se solicita llenando un formulario

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
VENEZUELA

SEBILLA  
UNIVERSIDAD

Uso Identificadores Digitales Persistentes: Uso, importancia y características

**Tipos de PID**

Autores	Instituciones	Documentos
ORCID	RINGGOLD	doi
Scopus	ROR	Handle.Net®
	ISNI	zenodo

Foto-Chat WhatsApp

Edición: junio 2015

en la dirección de la organización internacional que lo otorga (<https://info.orcid.org/es/membership/>). Es responsabilidad del investigador tener un identificador. Las revistas deben exigir a los autores el **ORCID**.

Una alternativa al **ORCID** la ofrece Google: **Google ID**. También hay otras, como: **Scopus Author ID** (un indicador numérico que se le asigna a cada autor que tenga documentos publicados en Scopus, es solo para autores que tienen artículos registrados allí); o **Researcher ID** (un indicador que se otorga a aquellos autores que se encuentran en la base de datos de Web of Science), permite que el investigador pueda registrar todas las variantes de nombre que haya utilizado en sus diferentes publicaciones y hace un registro único normalizado que se integra a todos los recursos de información que forman parte de la editorial: Thomson Reuters.

Existen en el ámbito internacional otros identificadores para autores que dependen del área en el que se desempeñen o del vínculo con instituciones en determinados países. Un investigador puede decidir tener varios PID, depende también de las revistas o editoriales con las que publique.

**Para Instituciones** (entidades que financian la ciencia o aquellas a las cuales están adscritos los investigadores: organizaciones que adquieren contenido –como algunas editoriales– o institutos de investigación, universidades, etc. que producen contenido científico), también hay diferentes tipos de identificadores digitales, distintos a los de los autores.

**RINGGOLD**: identificador numérico, sobre todo utilizado por las editoriales.

**ROR-Research Organization Registry**: registro que incluye identificadores y metadatos para más de 10.000 instituciones (empresas, universidades, laboratorios, centros de investigación, etc., cualquier organización que esté vinculada con la investigación académica). Esta iniciativa se mantiene con la colaboración de la Biblioteca Digital de California y la agencia **Crossref** y **DataScience**, muy ligados al **DOI**.

La comunidad de investigación académica depende de una red de identificadores abiertos e infraestructura de metadatos. Los identificadores de contenido (**DOI**) y los identificadores de investigadores (**ORCID**) son componentes fundamentales de esta red. Sin embargo, faltaba hasta ahora un identificador de las organizaciones de investigación y sus metadatos asociados. El objetivo de ROR es llenar este vacío.

**ISNI-International Standard Name Identifier** (registro numérico de identificación para entidades públicas en el ámbito impreso y digital; identificador de instituciones similar al **ISBN**).

**Para Documentos u objetos digitales que forman parte de la producción científica de las instituciones** (artículos de revista, manuales, material académico, monografías, tesis de grado...)

El identificador más utilizado en este momento para este tipo de materiales es el **DOI-Digital Object Identifier** que se asigna principalmente a los artículos de revistas electrónicas, libros electrónicos, comunicacio-





de membresía. En este caso, se paga por la membresía del conjunto de las revistas: se paga una sola membresía y se solicitan los DOI para cada uno de los artículos.

Hay otras alternativas al DOI.

**HANDLE:** patentado por la Corporación para Iniciativas de Investigación Nacional-CNRI administrado actualmente por una Fundación que recurre a “agentes multiprimarios” que son las agencias que se encargan de la tramitación, equivalentes a las agencias de registro que tiene DOI. Este PID no es gratuito y el costo de la tramitación depende de la agencia que se escoja para ello.

Otra alternativa: **ZENODO** (<https://zenodo.org/>), que también otorga identificadores digitales. Es gratuito, fundado y mantenido por el Consejo Europeo para la Investigación Nuclear a través del proyecto OPEN AIRE-Open Access Infrastructure for Research in Europe, un proyecto europeo de apoyo al movimiento de la Ciencia Abierta que son las fuentes de financiamiento de **ZENODO** (el nombre deriva de Zenódoto, gramático griego, primer bibliotecario de la antigua Biblioteca de Alejandría donde se desempeñó como editor crítico de Homero).

La diferencia que hay entre **ZENODO** y el DOI para los editores es que implica doble trabajo porque si el editor contrata un DOI, lo que tiene que hacer es pagar la membresía, pagar por cada artículo y una vez obtenido, el editor accede a la plataforma de Open Journal System. En el caso de **ZENODO** los datos se almacenan en un servidor europeo y entonces el editor tiene que registrarse en esa página y para cada artículo que

**Proceso DOI Operativo Junio 2023**  
<https://doi.org/10.53766>

**Información Importante sobre el DOI Proceso Operativo Junio 2023**

- Los artículos para la solicitud de los DOI: el número respectivo **debe estar previamente publicado** en el repositorio Institucional Saber.ULA. **No es un próximo número a publicar.**
- El Costo Unitario Promedio está entre **1,50 USD/DOI y 2,00 USD/DOI**. El **costo definitivo** se conocerá después de la consignación de las planillas de solicitud, en base a la totalidad de los DOI que se van a comprar.
- Se debe llenar y consignar los siguientes requisitos y formatos, de acuerdo al **Instructivo General**:
  - Planilla de Solicitud
  - Acta de Compromiso
  - Planilla de Registro del Depositante Compra DOI
- El Depósito Bancario se debe efectuar a CORPOULA A.C. a través del Banco Amerant Bank, en divisas (Dólar US).

monte en la plataforma de la revista tiene que también montarlo en la plataforma de **ZENODO** lo que significa un doble trabajo a realizar con cada artículo: subirlo al Open Journal System (donde estaría registrado el **DOI** de la revista) y en **ZENODO**, con el inconveniente adicional de que se puede así generar duplicidad en la información.

Por supuesto, todo esto tiene sus costos.

En el caso del **DOI** hay que promover que las instituciones a las cuales pertenecen nuestras revistas paguen la membresía. Si la institución paga la membresía el costo del **DOI** por artículo y/o libro baja muchísimo. En el caso de la ULA, la institución paga la membresía y las revistas pagan el **DOI** de los artículos (cerca de un dólar por artículo). Mientras más **DOI** se compren en el marco de la membresía, más barato resulta.

El tema de los costos y el financiamiento para sufragar pagos de Visibilidad web, **DOI**, software antiplagio, y SciELO (Scientific Electronic Library Online), por ejemplo, atenta contra la operatividad de las revistas. Muchas funcionan con lo esencial y con alternativas gratuitas por lo cual es necesario que las instituciones detrás de las revistas apoyen a los equipos editoriales para que puedan acceder a este tipo de servicios y contar con el personal capacitado para realizar estas tareas.

En síntesis:



## Referencias bibliográficas

Flores Chávez, Manuel A. (2022) Manual de indización en OJS. Buenas prácticas para la región latinoamericana. Proyecto Macrouiversidades/UNAM, México.

Vivas Salas, Leonel O. (2020) Consideraciones acerca del DOI. REVENCYT/SerBiULA, Universidad de los Andes. Mérida, 2020.

## Postgrado en perspectiva ¿Hacia dónde vamos?

Si bien la formación de postgrado ha sido un elemento fundamental para el desarrollo, la instrumentalización y transferencia del conocimiento a la práctica profesional y académica, no es menos cierto que el valor de cambio fundamental del postgrado en la actualidad radica en el desarrollo de capacidades que posibilitan establecer vínculos transversales disciplinares que pueden impactar en la resolución sostenible de problemas de la sociedad contemporánea.

En el caso del postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, hemos detectado la necesidad de modernizar y transversalizar nuestros programas para ajustarlos a las demandas actuales y a las exigencias de estos tiempos. Durante este período, en el que se inicia una nueva gestión frente a la Coordinación de Estudios de Postgrado, se apoyará la integración de líneas y áreas de investigación en torno a temáticas afines entre los diversos programas, que plantean el cuestionamiento y la problematización de lo preestablecido por definición. Hemos recurrido a la necesidad de arraigar la idea de la formación continua en nuestros graduados y, ante ello, nos planteamos la oportunidad que representa el espacio del debate transdisciplinario para favorecer nuestro fortalecimiento académico y de ideas.

El plan de trabajo para el año 2024-2025 se articula en torno a tres premisas básicas: impulso de la interconectividad dentro de la diversidad, desarrollo de espacios formativos multinivel, pertinentes y flexibles que apuntalen la oferta formal del postgrado e integración de criterios para lograr mejoras en los sistemas internos de gestión, todo lo cual apostamos que mejorará y ubicará el postgrado de Arquitectura y Urbanismo en la mirada de una sociedad que día a día nos necesita mejor formados y dispuestos al diálogo intercultural.

Aplaudimos la oportunidad de disponer de esta ventana que nos ofrece la revista *Tecnología y Construcción*, porque creemos que divulgando los aportes de nuestros programas es como podemos promover cambios significativos a nivel individual y colectivo. Nuestro objetivo, apuntalar la excelencia en todos los ámbitos donde nuestras disciplinas madres, la Arquitectura y el Urbanismo, puedan tener incidencia.

Dra. Arq. Melin Nava  
Coordinadora de Postgrado  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo,  
Universidad Central de Venezuela

## VIII Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (Cohorte 2023-2024)

La VIII Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, perteneciente a la oferta del programa de postgrado del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC, luego de desarrollar su escolaridad iniciada en septiembre de 2023 ha culminado en julio 2024 después de tres períodos regulares de 14 semanas cada uno. Al momento del cierre de dicha escolaridad quedan inscritos nueve proyectos de investigación en etapa de formulación. Estos trabajos –admitidos por el comité académico del IDEC– comienzan ahora la etapa de desarrollo y culminación para que puedan ser defendidos como Trabajo Especial de Grado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción.



Profesores y alumnos de la VIII Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC. De Der. a Izq: Prof. Sigfrido Loges, Prof. Luis Rosales, Arq. Diana González, Prof. Domingo Acosta, Dr. Nelson Rodríguez, Prof.ª Mailing Perdomo, Prof. Ernesto Lorenzo (coord.), Prof.ª Angela Papadía, Arq. Verónica Rojas, Ing. Johana Texeira, Prof.ª Beatriz Hernández S., Prof. José Manuel Marino (invitado), Arq. Félix Hernández, Arq. Eleazar Coello, Arq. David Urbina, Ing. Keysler Aponte, Ing. Francia Franco.  
Fotografía: Cortesía de Johana Texeira, 19-07-2024.

En las páginas que siguen se presenta un resumen de cada uno de estos proyectos.

**Diseño de viviendas multifamiliares de baja densidad con criterios bioclimáticos. Caso de estudio: urbanismo El Renacer de las Tejerías (Gran Misión Vivienda Venezuela)**

Área temática: Arquitectura Bioclimática en viviendas de bajo costo

**Arq. Félix Alberto Hernández Yépez**

<https://orcid.org/0009-0003-1536-689X>

Correo-e: [Felixh56@gmail.com](mailto:Felixh56@gmail.com)

Tutor: Dr. Arq. Nelson Rodríguez

La Gran Misión Vivienda Venezuela es un programa (GMVV, Gaceta Oficial 40.215: Resolución nº 89:2013, 27/07/2013) que se encarga de la planificación, construcción y asignación de viviendas dignas y adecuadas al pueblo venezolano. Nace como solución al déficit de vivienda que para entonces tenía el país y como respuesta a eventos naturales que ocurrieron a finales del 2010 y 2011. Hoy, pasados 11 años, es pertinente una revisión que incluya o actualice; criterios bioclimáticos y lineamientos específicos por tipología de vivienda. Empleando una metodología mixta cuantitativa-cualitativa se toma como caso de estudio para esta investigación el urbanismo El Renacer de las Tejerías, ubicado en el estado Aragua. Con este objetivo, a través de trabajos basados en la arquitectura bioclimática, se construye una matriz de elementos para conceptualizar y modelar propuestas y mejoras delimitadas por indicadores obtenidos de la realización de encuestas a los residentes, y con ello construir criterios para el diseño de viviendas multifamiliares de baja densidad que contribuyan a la construcción de ciudades compactas, conceptos cónsonos con la Agenda Urbana del 2030 de la ONU-Hábitat. Se simulan distintos tipos de climas venezolanos para construir lineamientos con carácter nacional que constituyan un aporte significativo a una futura revisión y actualización de la Resolución 89.



Fuente: Urbanismo El Renacer de las Tejerías, estado Aragua. Gran Misión Vivienda Venezuela. Fotografía F. Hernández Yépez.

**Influencia del dióxido de titanio en morteros de capa fina pigmentados**

Área temática: Nanotecnología y nuevos materiales de construcción

**Ing. Francia Franco**<https://orcid.org/0009-0005-8268-821X>Correo-e: [franciamargaritafs@gmail.com](mailto:franciamargaritafs@gmail.com)

Tutor: Dr. Ing. Idalberto Águila

La contaminación ambiental es un tema de gran preocupación, ya que ella es la responsable de algunas enfermedades y del deterioro de las edificaciones existentes. Esta investigación está orientada a determinar el efecto del  $TiO_2$  en los morteros capa fina pigmentados con óxidos de Cobre, Cromo y Zirconio, para ser utilizados como revestimiento en edificaciones. Con esto se busca ampliar su utilización dentro del mercado de los revestimientos de fachadas, con color y ampliar su aplicación, sin disminuir su efectividad como auto limpiantes y descontaminantes.

El  $TiO_2$  es un material fotocatalizador que degrada compuestos como  $NO_x$  y  $CO_2$  entre otros contaminantes, oxidándolos gracias a la luz solar (UV), transformándolos en sales inocuas fácilmente lavables en las superficies.

Se diseña un procedimiento experimental para obtener un revestimiento descontaminante y auto limpiante, utilizando materiales que se puedan obtener fácilmente en la ciudad de Caracas. Las probetas serán elaboradas con un mortero de capa fina con un 7,5%  $TiO_2$  en peso del cemento y con diferentes proporciones de pigmentos que van desde un 5% a un 15% en peso del cemento (óxidos de Cu, Cr y Zr). Un grupo será expuesto a luz solar y otro grupo será colocado en una cámara con  $he NO_x$ . Las pruebas se realizarán en registros de tiempos para verificar como el  $TiO_2$  influye en los pigmentos del MCF en cuanto a sus propiedades físico químicas y la variación de color para poder determinar la dosificación óptima de óxidos y hacer una valoración de resultados para compararlos con las tecnologías y estudiar su factibilidad de uso.

**Desarrollo de un módulo de crecimiento progresivo destinado a la aplicación de una clínica popular obstétrica basado en el uso del sistema estructural SIEMA**

Área temática: Construcción y salud

**Arq. David Eduardo Urbina Prieto**<https://orcid.org/0009-0006-1476-9349>Correo-e: [urbnadav@gmail.com](mailto:urbnadav@gmail.com)

Tutor: Esp. Arq. Mailing Perdomo

En el año 1978, como resultado de un proyecto de transferencia tecnológica entre el Instituto de Desarrollo experimental de la Construcción (IDEC) y el Programa Especial del Consorcio de Autoridades Locales (CLASP) de Londres, se desarrolló el Sistema de Estructura Metálica Aper-

nada SIEMA, un sistema constructivo caracterizado por ser prefabricado, industrializado y abierto, que permite ampliar su aplicabilidad en edificaciones de diferentes usos.

Frente a la necesidad de ampliar la red de salud pública caraqueña que evidencia un importante deterioro por falta de mantenimiento y resulta insuficiente ante la demanda del servicio, se plantea en esta investigación el desarrollo de una tipología de clínica popular modular y de crecimiento progresivo aplicando el SIEMA, por considerar que ambulatorios y clínicas populares de esa red están contruidos con sistemas tradicionales (estructuras de concreto y bloques) poco eficientes en cuanto a tiempos de ejecución, generadores de residuos por la actividad constructiva, poco planificados y de mayor consumo de material por m<sup>2</sup>. Para ello se ofrecen esquemas modulares que describen las características espaciales y actividades programáticas de la clínica popular resultando en una tipología generadora de pocos desperdicios, con cerramientos secos y de rápida construcción.

### **Aprovechamiento del residuo industrial de horno procedente de ALIVEN C.A., como posible aditivo cementicio para su uso en construcción**

Área temática: Desechos y reciclajes

**Ing. Keysler A. Aponte M.**

<https://orcid.org/0009-0001-3873-0004>

Correo-e: [kaponte@usb.ve](mailto:kaponte@usb.ve)

Tutor: Dr. Ing. Idalberto Águila

En Venezuela, parte de los desechos industriales están contruidos por las cenizas de combustión fósil y de biomasa provenientes de la sinterización de materiales diversos en hornos, que son arrastradas por los gases de escape y absorbidos por los sistemas de captación. Actualmente la empresa ALIVEN C.A., ubicada en el estado Miranda, cuenta con un tenor importante de un desecho particulado. El estudio de factibilidad y uso de materiales alternativos es una de las vías más expeditas para el cumplimiento de los conceptos de economía circular y de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS 9 y 12), entendiendo que los desechos industriales son onerosos, alarmantes y retardantes del desarrollo. Como objetivo central en este trabajo se estudia la factibilidad de empleo del residuo industrial particulado procedente de ALIVEN C.A., con miras a su uso como aditivo alternativo en construcción. Para su posible empleo se propone conocer el estado del arte de los subproductos industriales particulados y sus aplicaciones más eficientes, continuando con una caracterización físico-química del residuo procedente de esta empresa, así como la evaluación de las características físicas y mecánicas de su incorporación en mezclas con cemento portland para valorar finalmente la viabilidad y el aprovechamiento de su empleo.

**Análisis del sistema de espacio público para evaluar la sostenibilidad urbana en desarrollos habitacionales de la Gran Misión Vivienda Venezuela. Caso de estudio: Ciudad Caribia**

Área temática: Sostenibilidad urbana

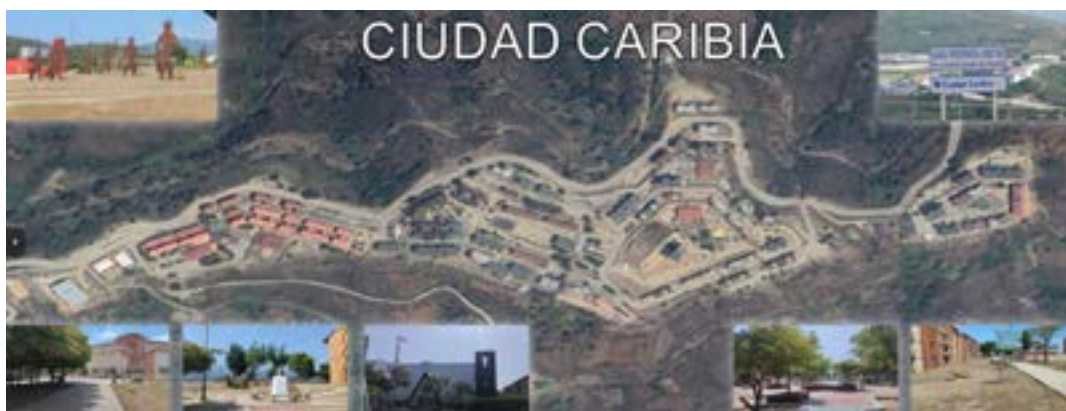
**Arq. Diana Margarita González Martínez**

<https://orcid.org/0009-0000-9672-9653>

Correo-e: [arqdianamgonalezm@gmail.com](mailto:arqdianamgonalezm@gmail.com)

Tutor: Arq. Domingo Acosta, PhD.

Investigación orientada a realizar una evaluación de la sostenibilidad urbana mediante el análisis del sistema de espacios públicos del desarrollo habitacional Ciudad Caribia construido por la Gran Misión Vivienda Venezuela, ubicado en el municipio Libertador, Distrito Capital entre Caracas y La Guaira. La evaluación se realiza aplicando una síntesis de las estrategias prácticas y metodológicas BID-ICES 2016 Programa de Ciudades Emergentes. El punto de partida para el análisis es el inventario y la caracterización del sistema de espacios públicos, comprendido por: espacios públicos abiertos (plazas, parques, áreas verdes), el espacio público informal (espontáneo) y el equipamiento urbano (instalaciones deportivas, centros cívicos, paradas de transporte público). Esta estrategia se aplica para evaluar el Sector Vecinal 1 del mencionado desarrollo habitacional, desde la etapa de proyecto hasta la fecha. Los índices utilizados en la evaluación son determinados con base en las herramientas de la *Guía global para el espacio público ONU-Hábitat 2019*. Se busca establecer las propuestas de actuaciones urbanísticas inmediatas orientadas al impacto en el bienestar de la población, con el objetivo de que Ciudad Caribia sea una ciudad sostenible, accesible, verde, que atienda a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS 11): lograr ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps y fotos tomadas del lugar.



### Estrategias para mejorar el desempeño de techos verdes bajo premisas de sostenibilidad en el área metropolitana de Caracas

Área temática: Desarrollo sostenible

**Arq. Rubén Adrián Pinto Alcalá**

<https://orcid.org/0009-0000-7803-3943>

Correo-e: [rube96@gmail.com](mailto:rube96@gmail.com)

Tutor: MSc. Arq. Argenis Lugo

La creación de techos verdes en el trópico enfrenta desafíos significativos, especialmente en Venezuela. Al no haber información técnica adaptada a nuestras condiciones locales, las soluciones constructivas son artesanales, orientadas a techos verdes ornamentales, con frecuencia ejecutados con materiales inadecuados y por mano de obra no especializada. Esto reduce significativamente el ciclo de vida de los techos verdes, sin contar con que no cumplen con los criterios de sostenibilidad necesarios, ya que para ello deben evaluarse en todas las etapas del ciclo de vida considerando indicadores específicos. Existe también la percepción de que los techos verdes consumen mucha agua, un recurso escaso en Venezuela debido a la crisis hídrica y socioeconómica. Sin embargo, procesos urbanización desmedida han reducido la vegetación urbana, contribuyendo a la desertificación y disminuyendo la capacidad de generación de agua. La falta de investigación específica sobre techos verdes en la región agrava estos problemas. Esta investigación tiene como finalidad desarrollar estrategias sostenibles para mejorar el desempeño de los techos verdes en Caracas. El aporte de esta investigación será crucial para arquitectos, paisajistas, constructores y personal encargado de mantenimiento, proporcionando directrices claras para la implantación y conservación de techos verdes. También ayudará a fomentar su adopción como parte de la política pública, mitigando el cambio climático y reduciendo el fenómeno de las islas de calor en las ciudades.

### Ahorro y eficiencia energética en edificaciones de oficina. Caso de estudio: edificio Centro Empresarial Sabana Grande, Caracas

Área temática: Sostenibilidad y recursos energéticos

**Arq. Verónica Rojas**

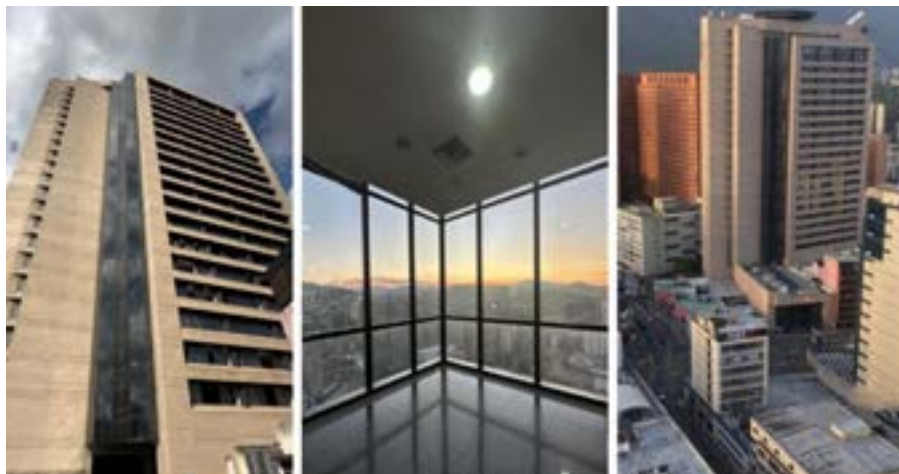
<https://orcid.org/0009-0002-1703-6811>

Correo-e: [proyectoarqva@gmail.com](mailto:proyectoarqva@gmail.com)

Tutor: Dr. Arq. Ernesto Lorenzo

El presente trabajo analiza la eficiencia energética en el edificio de oficinas Centro Empresarial Sabana Grande-CESG, ubicado en la ciudad de Caracas, Venezuela. En el interior de la edificación, se identifican los aspectos que afectan el consumo de energía, principalmente relacionados con las fachadas acristaladas y el sistema de aire acondicionado e

iluminación. A través de herramientas de diseño y cálculo, se propone una estrategia de ahorro energético enmarcada en los criterios de sostenibilidad y considerando las obligaciones internacionales asumidas por Venezuela en materia ambiental. Finalmente, la propuesta se evalúa en términos de factibilidad económica en el contexto venezolano.



Fuente: Edificio CESG. Fotografías de Verónica Rojas.

**Modelo de gestión de información para la producción de una edificación mixta con La Comuna de San Juan, parroquia San Juan, municipio Libertador, Caracas**

Área temática: Arquitectura y Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

**Arq. Eleazar Coello Ramírez**

<https://orcid.org/0009-0004-5554-386X>

Correo-e: [eleazar.coello.arq@gmail.com](mailto:eleazar.coello.arq@gmail.com)

Tutor: Dra. Arq. Beatriz Hernández S.

Esta investigación propone desarrollar un modelo de gestión de información para la producción de una edificación mixta, con la comunidad organizada identificada como La Comuna de San Juan, ubicada en la parroquia San Juan de la ciudad de Caracas. El estudio se enmarca en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas. Para ello se examinan y seleccionan tecnologías constructivas del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela adecuadas para la transferencia tecnológica y la apropiación social. Al mismo tiempo, se identifican las necesidades específicas de información de dicha comunidad para la producción de una edificación con tecnología IDEC.

El diseño del prototipo de modelo de gestión de información integra estas tecnologías con las necesidades de aplicar el modelo en un proyecto piloto, evaluando su efectividad y recopilando y retroalimentación para mejoras continuas. Como resultado, se ofrece la sistematización de un conjunto de técnicas y tecnologías para la gestión de información relacionadas con la producción de edificaciones, aplicables desde la academia hacia las comunidades organizadas.



Fuente: Imagen referencial generada con IA Copilot Designer. Prompt: “Un arquitecto presentando a una comunidad en Venezuela un proyecto de edificación mixta diseñado con técnicas de gestión colaborativa”.

### Adecuación estructural del sistema SIEMA de acuerdo con la norma COVENIN 1756-1:2019

Área temática: Estructuras metálicas

**Ing. Johana Gabriela Teixeira Rodríguez**

<https://orcid.org/0009-0007-0189-9109>

Correo-e: [jteixeir@ucab.edu.ve](mailto:jteixeir@ucab.edu.ve)

Tutor: Esp. Ing. Sigfrido Loges.

El SIEMA es un sistema estructural en acero desarrollado por el IDEC en 1978 para uso educacional y de servicios, conformado por piezas elaboradas en taller y ensambladas en obra, a partir de la transferencia del sistema CLASP. Está constituido por vigas de celosía articuladas en sus

extremos con las columnas, estas últimas conformadas por perfiles tubulares cuadrados. Los arriostramientos están conformados por tensores, que constituyen su principal fuente de disipación inelástica por deformación. En el tiempo transcurrido desde la propuesta inicial del sistema, los códigos normativos han incorporado nuevos planteamientos, fruto de la investigación y de lecciones dejadas por sismos ocurridos, y fundamentados –entre otros factores– en el desempeño sísmico de edificaciones. Para reducir el riesgo frente a sismos y la vulnerabilidad del sistema, se justifica desarrollar su adecuación estructural, con base en una evaluación que permita conocer y cuantificar su comportamiento y desempeño sísmico. En la primera etapa se caracterizan las variantes estructurales del sistema, para conocer su evolución, se define un módulo de un nivel y se evalúa su desempeño sísmico. Con base en la información obtenida se define una estructura que en configuración y características represente las aplicaciones construidas con el sistema, con el fin de realizar una evaluación estructural y, con sus resultados, se desarrolla la propuesta de adecuación estructural, tomando en cuenta el cumplimiento de la norma COVENIN 1756-1:2019 y los fundamentos arquitectónicos estructurales y constructivos de concepción del SIEMA.



### Encuentro fundacional de la Red Americana de Educación en Arquitectura del Paisaje

El 8 de mayo de 2024 se realizó bajo modalidad híbrida desde la ciudad de Buenos Aires el Encuentro Fundacional de la Red Americana de Educación en Arquitectura del Paisaje en el marco del Congreso Regional IFLA AR Buenos Aires 2024, con la presencia del equipo coordinador de la Red y Comité de Educación y Asuntos Académicos de IFLA Américas: Rafael Dodera, Chair EAA - IFLA AR (Uruguay), Luciana Schenk, Secretaria Ejecutiva IFLA AR (Brasil), María Bellalta (Estados Unidos), Michelle Meza (México), Lucas Peries (Argentina), Ricardo Riveros (Chile), y con una amplia participación de académicos. Fueron reseñados más de 30 programas en arquitectura del paisaje entre licenciaturas, especialización, maestrías y doctorados. Fue el surgimiento de una excelente oportunidad para conocernos y conectarnos, transformando el encuentro en un hito para la región.

En la sede del Centro Argentino de Arquitectos Paisajistas-CAAP se llevó a cabo la presentación del evento a cargo de Marcelo de Andrea, presidente del CAAP y Marta Mirás del Comité Organizador del Congreso IFLA AR Buenos Aires. Seguidamente Rafael Dodera y Ricardo Riveros presentaron los objetivos y el plan de trabajo del EAA IFLA AR y los distintos programas, acto dinamizado por Lucas Peries y Ricardo Riveros, Coordinadores de la Red Americana de Educación en Arquitectura del Paisaje. En la ronda presencial se expusieron los programas de Universidad de Buenos Aires, Universidad Central de Chile, ITESO-Universidad Jesuita de Guadalajara, Universidad de la República (Uruguay), Pontificia Universidad Javeriana (Colombia), Universidad Nacional de La Plata-UNLP (Argentina), Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia), y Pontificia Universidad Católica de Chile.

Durante la ronda virtual se presentaron otras universidades: la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Nacional de Catamarca y Universidad Nacional de Rosario, las tres de Argentina; por México la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Marista de Mérida, Universidad de Guanajuato y la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco y el Colegio de Posgraduados de Córdoba; también la Universidad Austral de Chile y la Universidad de Chile; la Universidad Columbia del Paraguay y la Universidad Central de Venezuela.

A cargo de la profesora Mg. Sc. Glenda Yépez B., Coordinadora de Docencia, Coordinadora Académica en el Área de Acondicionamiento Ambiental-Postgrados en Arquitectura Paisajista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, y miembro de la Sociedad Venezolana de Arquitectos Paisajistas estuvo la presentación que destacó la tradición desde 1986 en estudios de Arquitectura Paisajista en nuestra institución y el interés por la transformación y actualización de los contenidos para la nueva oferta de programas 2024-2026. A su vez indicó que este encuentro resultó una oportunidad para reconectarse con sinceros intereses individuales y colectivos en lo académico y profesional, además de crear y compartir nuevos escenarios propios de la actividad proyectual en el paisaje y una posible articulación de conocimientos y herramientas entre los programas de la región.

Como colofón del encuentro se desarrolló una mesa de conclusiones que permitió delinear los próximos pasos de la Red Americana de Educación en Arquitectura del Paisaje y Grupo de Trabajo EAA IFLA AR, destacando entre ellos la firma de la "Carta de intención" para el trabajo en la Red presentado por Luciana Schenk, Rafael Dodera y Michelle Meza.

*Glenda Yépez B.*

### Evaluadores y árbitros

En nombre de todo el equipo editorial queremos expresar nuestro agradecimiento por la colaboración prestada a los académicos universitarios que se desempeñaron como árbitros en el proceso de evaluación del contenido de los artículos que se publican en este número de *Tecnología y Construcción* nº 36-I, año 2024, así como nuestro reconocimiento por la calidad de su trabajo:

***MSc. Arq. Glenda Yépez B.***

Coordinadora Docente, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela

***MSc. Arq. Argenis Lugo R.***

Director Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela

***MSc. Arq. Daniela Sardi***

Directora ECOARQ Servicios S.A. Sector de Acondicionamiento Ambiental, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela

***Dr. Arq. Nedo Paniz***

Sector de Acondicionamiento Ambiental, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela

***Dr. Geog. Antonio De Lisio***

Centro de Estudios Integrales del Ambiente (CENAMB), Universidad Central de Venezuela

***MSc. Arq. María Gabriela Ochoa***

Departamento de Diseño, Arquitectura y Artes Plásticas. Universidad Simón Bolívar y Universidad Católica Andrés Bello

***Dra. Arq. Eugenia Villalobos G.***

Departamento de Tecnología, Escuela Carlos Raúl Villanueva, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela

***Dra. MSc. Arq. Beatriz Meza Suniaga***

Sector de Historia y Crítica de la Arquitectura, Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela.

***Dra. Arq. Sonia Cedrés de Bello***

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela.

## Para colaboradores:

Los artículos enviados a la Revista **Tecnología y Construcción** deben ser originales (inéditos) dirigidos al correo electrónico de la revista: [rtycucv@gmail.com](mailto:rtycucv@gmail.com). Revisados en primera instancia por el Comité Editorial para garantizar que cumplen con los requisitos mínimos de calidad propios de una revista académica, el texto será enviado a especialistas de reconocida trayectoria en el tema para su arbitraje, bajo el sistema doble ciego. Las observaciones y sugerencias de los árbitros serán dadas a conocer a cada autor.

Los artículos científicos a ser considerados para su publicación deben cumplir los siguientes requerimientos:

- Las colaboraciones tendrán una extensión entre un mínimo de 15 páginas y un máximo de 30 páginas, con interlineado sencillo, sin espacio entre párrafos, fuente Times New Roman o similar de 12 pts. Esto equivale a un promedio de entre 17.000 y 18.000 palabras, incluyendo cuadros y gráficos (aproximadamente 20-25 páginas en word tamaño carta).
- La primera página contendrá el título del trabajo en español y en inglés, el nombre del autor (o los autores), título académico (pre y postgrado) e institución a la cual pertenece, correo electrónico y Número de registro ORCID que identifica al investigador, además de un resumen del trabajo con una extensión entre 150 y 200 palabras y entre tres y cinco descriptores o palabras clave. Tanto el resumen como los descriptores también en español y en inglés.
- El resumen –en el caso de trabajos de campo– incluirá propósito, metodología, síntesis de los resultados y conclusiones o recomendaciones. En el caso de estudios teóricos, debe contemplar objetivos del trabajo, principales aspectos analizados y conclusiones.
- Los cuadros o tablas estarán levantados en Word. Las imágenes o ilustraciones (fotografías, mapas, diagramas y gráficos) incorporadas en formato JPG. En todos los casos se indicará la autoría o fuente de donde se extraen. Adicionalmente, el componente gráfico (numerado de manera correlativa según orden de aparición en el texto de cuadros, imágenes e ilustraciones) deberá ser remitido como archivo adjunto. Lo mismo para el caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas.
- Las citas estarán incorporadas en el texto, no a pie de página ni como notas al final, utilizando el sistema de autor, año y página cuando se trata de una cita textual (que irá entre comillas). Ejemplo: (Hernández, 1995, p. 24). Toda obra citada debe ser incluida como referencia bibliográfica al final del artículo.
- Todos los artículos que se reciban para publicación serán arbitrados.
- Además de los artículos también se aceptan otros materiales como: documentos, reseñas bibliográficas y de eventos, etc. que a juicio de la dirección de la revista resulten de interés. Estos materiales no son sometidos a arbitraje.

## Arbitraje

La dirección de la revista seleccionará en cada caso al menos dos especialistas que evaluarán el trabajo presentado bajo el sistema conocido como “doble ciego” donde los evaluadores no conocen la identidad del autor y los autores desconocen la identidad de los árbitros.


Las fortalezas y debilidades del trabajo, según los criterios de los árbitros, serán comunicadas formalmente al autor o los autores, sin embargo, la publicación final del trabajo será decisión de la dirección de la revista.

### Recomendaciones para los árbitros

- **Relevancia del tema:** grado de importancia que tiene el tema abordado, tanto por su actualidad en el área como por lo que aporta el autor en el plano teórico, filosófico, metodológico y/o práctico.
- **Rigor metodológico:** expresa tanto el apropiado empleo del método que es inherente al estudio del tema abordado como el grado de profundidad de la indagación realizada.
- **Claridad y precisión del lenguaje:** apropiado uso gramatical y de la terminología referente al tema considerado.
- **Coherencia:** concatenación de los elementos que integran la estructura del trabajo.
- **Apego a las normas:** acatamiento de las normas que la Revista señala a los autores para la presentación de sus trabajos.
- El Consejo Editorial se reserva el derecho de introducir en los trabajos otras modificaciones que considere pertinentes, siempre previa consulta con el autor.

# collectania®



**poggen®**  
**pohl** 

Cuadra Creativa y Gastronómica, 6ta Transversal entre 3ra. y 4ta Av. Los Palos Grandes. Caracas. Telf: +58 (212) 286 7518  
Centro Comercial Casa Mall, Nivel Mirador, Local M2, Av. Principal de Los Naranjos. Caracas. Telf: +58 (212) 985 6278  
Centro de Arte Los Galpones, G3, 8va. Transversal con Av. Ávila, Los Chorros. Caracas.  
19790 W Dixie Highway Unit 1206. Aventura, Fl. 33180. Tel: +1 (305) 890 99 24 / +1 (786) 556 54 55

Instagram: @collectania.official | [www.collectania.com](http://www.collectania.com) | YouTube: @CollectaniaChannel