

Sistemas inteligentes para la protección de ecosistemas, flora y fauna

Sandoval Ruiz Cecilia E.

<http://orcid.org/0000-0001-5980-292X>

cesandova@gmail.com

Facultad de Ingeniería, Instituto de Matemática y
Cálculo Aplicado,
Universidad de Carabobo
Carabobo-Venezuela.

Recibido (14/05/21) Aceptado (11/07/21)

Resumen: La presente investigación se centra en desarrollar una propuesta para aplicaciones sostenible y conservación del hábitat natural de la flora y fauna. Esto manteniendo un equilibrio entre las tecnologías, los avances científicos y la simplificación fractal, orientada a la protección ambiental. En tal sentido, se ha estudiado la correspondencia entre esquema de reciclaje y recuperación de calor residual, como soluciones desde el campo de la ingeniería, para el diseño bioinspirados, aprendizaje inteligente del entorno, simplificación modular de sistemas, como método de optimización sostenible. Se presenta un conjunto de propuestas, a partir de elementos reconfigurables, biodegradables (meta-materiales) y realimentación, para minimizar el impacto ambiental. Finalmente, se obtiene como resultado el modelo regenerativo con las ecuaciones descriptivas y los parámetros adaptados a la aplicación de conservación de ecosistemas, áreas forestales y glaciares. Lo que permite concluir, que el estudio multidimensional aporta soluciones dentro del rigor científico en materia ambiental, protección de los recursos naturales, mitigación de impacto ambiental, respeto del equilibrio y ciclos de la naturaleza, para la recuperación de los sistemas y calidad de vida de los seres vivos.

Palabras Clave: Remediación Ambiental, Protección de la Fauna, Conservación de ecosistemas, Sistemas Regenerativos.

Smart systems for the protection of ecosystems, flora and fauna

Abstract: The present research focuses on developing a proposal for sustainable engineering applications and conservation of the natural habitat of flora and fauna. This is maintaining a balance between technologies, scientific advances and fractal simplification, aimed at environmental protection. In this sense, the correspondence between recycling scheme and waste heat recovery has been studied, as solutions from the engineering field, for bio-inspired design, intelligent learning of the environment, and modular simplification of systems, as a sustainable optimization method. A set of proposals is presented, based on reconfigurable, biodegradable elements (meta-materials) and feedback, to minimize environmental impact. Finally, the regenerative model with descriptive equations and parameters adapted to the application of conservation of ecosystems, forest areas and glaciers is obtained as a result. This allows us to conclude that the multidimensional study provides solutions within the scientific rigor in environmental matters, protection of natural resources, mitigation of environmental impact, respect for the balance and cycles of nature, for the recovery of systems and quality of life of living beings.

Keywords: Environmental Remediation, Fauna Protection, Ecosystem Conservation, Regenerative Systems



I. INTRODUCCIÓN

La investigación científica viene realizando estudios en materia ambiental, con el objetivo de fomentar el conocimiento, respeto, empatía y responsabilidad son valores importantes para la conservación de la naturaleza y encontrar soluciones viables y eficientes para la conservación de hábitats naturales. Entre estos se encuentran los glaciares [1-4], que reflejan la luz solar, presentando un efecto de escudo térmico natural, siendo esta característica objeto de estudio en la restauración del hielo glaciar, tomando en cuenta los conceptos de geoingeniería, considerando los métodos para el enfriamiento controlado de zonas de riesgo, la aplicación de sustancias reflectantes en la atmosfera, los filtros solares o elementos discretos sobre la superficie de glaciares, este último expuesto en detalle en [5], con técnicas responsables, no invasivas para la vida silvestre y materiales que sean biodegradables, los cuales no deben afectar el equilibrio natural del entorno, la interacción con otros ecosistemas y la biósfera.

Actualmente, la educación ambiental debe orientar y concientizar en la protección al hábitat de la flora y fauna, impacto ambiental asociado a cada actividad y soluciones sostenibles. La efectividad de las medidas

de protección de la fauna urbana y silvestre depende del comportamiento humano, es necesario el acceso a información y asesoría oportuna, a través de programas de formación y capacitación, asesoría especializadas en línea, centros de ayuda y atención veterinaria, dispensadores de alimentos y parques ecológicos. Así mismo promover la migración a un estilo de comportamiento simple y sostenible: alimentación sostenible (de origen vegetal y natural), identificación del impacto socio-ambiental asociado a las actividades y tecnologías, disminución de los residuos y emisiones contaminantes, migración a un modelo circular de energías renovables (sistemas de energía realimentados, minimización de disipación de energía térmica, reciclaje de energía y componentes del sistema), selección de opciones locales (sin transporte), ecológicos (sin aditivos químicos artificiales), biodegradables y la aplicación de técnicas de remediación ambiental, desde un tratamiento eco-responsable en los diseños, para una revalorización de los recursos (Ver Figura 1), todo esto con el objetivo de contribuir significativamente en las mejoras de calidad de vida de la fauna y las condiciones ambientales de su hábitat, respetando el desarrollo de los espacios naturales.

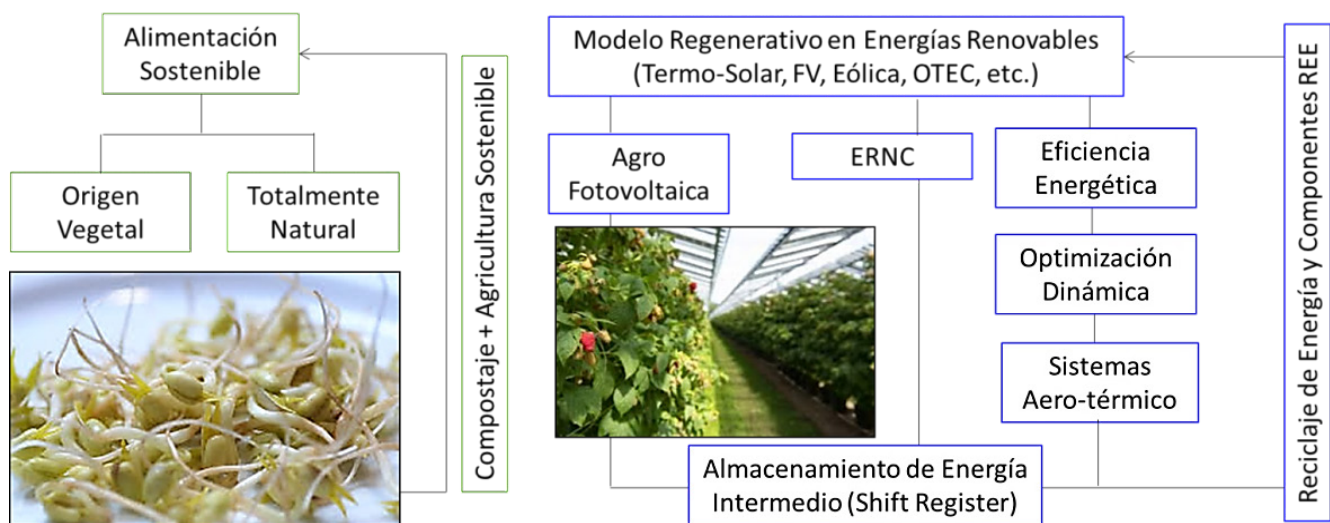


Fig. 1. Modelo Sostenible de Protección del Hábitat de la Flora y Fauna

A las medidas de protección se deben incluir medidas correctivas, considerando que en los procesos térmicos industriales, se desperdicia entre el 20 y el 40% de la energía, la cual es disipada al ambiente, por lo que se han desarrollado tecnologías de recuperación de calor móviles (portátiles) y almacenamiento térmico móvil [6], en las que se aplican intercambiadores de calor para la captación de la energía residual, que pueden ser aplicados igualmente en refrigeración de paneles

fotovoltaicos, compuestos por bombas, válvulas, sensores de caudales y líneas refrigerantes y estas tecnologías pueden ser extrapoladas, para el reciclaje de calor ambiental y energía térmica oceánica, por ser el océano una gran fuente de almacenamiento de energía térmica solar [7], sin embargo su calentamiento origina efectos tales como alteración del nivel de oxígeno, el CO₂ se disuelve directamente en la superficie, así el pH del mar disminuye y el agua se acidifica, lo que afecta el correc-

to desarrollo de ciertas especies, lo que no solo afecta su funcionamiento como filtros de contaminantes, el equilibrio de la vida marina.

Para corregir los efectos de la elevación de temperatura de los glaciares, áreas forestales y océanos, sobre las especies de estos ecosistemas, se plantea la gestión de calor regenerativo. En tal sentido, se desarrolló un diseño orientado al direccionamiento inteligente de la radiación solar [8], para filtrar de forma selectiva, los componentes espectrales para protección de áreas naturales (con énfasis en áreas forestales, océanos y glaciares). Este modelo de gestión selectiva de radiación solar, puede permitir el control de temperatura y prevención de incendios en áreas forestales, océanos o deshielo en el caso de glaciares. El elemento aéreo puede tratarse de un globo aerostático solar, con paneles fotovoltaicos integrados, un elemento reflectante o una tecnología de conversión fotovoltaica y almacenamiento térmico solar [9], de forma remota. La idea consiste en realizar un uso eficiente de la energía solar, de manera focalizada, para revertir los efectos de calentamiento y contribuir a la recuperación de hábitat de su fauna nativa. Así mismo, se observan métodos de disminución de calor hasta 4.5°C, de forma natural, el cual consiste en aplicar especies nativas, por su capacidad de adaptación y eficiencia en el enfriamiento, para restauración ambiental [10].

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta sobre criterios sostenibles y análisis de soluciones tecnológicas en el área de la ingeniería orientados a la protección y bienestar de la fauna urbana, marina, nativa, silvestre y polinizadores, entre otros. Siendo uno de los primeros aspectos a estudiar los factores incidentes que crean cambios en la dinámica de los ecosistemas, alterando las condiciones del hábitat de estas especies y las alternativas de solución más simples, hasta la inclusión de tecnologías avanzadas. De esta manera se busca relacionar los parámetros de optimización, a través de una ecuación matemática descriptiva, de un sistema realimentado con etapas de desplazamiento de energía programables, para mínimo impacto ambiental.

A. Diseño de materiales y sus efectos ambientales.

El uso industrial de materiales o aditivos no biodegradable, inciden en la emisión de sustancias o micro-partículas al ambiente (tal es el caso de residuos plásticos y sus efectos sobre la fauna marina). En tal sentido, se requiere una normativa de gestión de residuos, así como la regulación de uso de productos descartables a base de estos materiales. La educación ambiental, culturización en sostenibilidad y profesionalización de las

actividades conservacionistas, con el rigor científico de las investigaciones y nuevas tecnologías emergentes, es un método de minimizar este impacto. A nivel de ingeniería se plantea el diseño de módulos robóticos de recolección de plástico, limpieza oceánica, clasificación inteligente y reciclaje con procedimientos eficientes, en cuanto al consumo de energía y agua, así como sistemas modulares reconfigurables para actualización dinámica. A nivel de tecnología se plantea el diseño de materiales biodegradables y manejo sostenible de materiales.

B. Emisiones de calor residual y su impacto sobre ecosistemas.

La producción de energía eléctrica convencional y otras actividades disipan energía térmica al ambiente, lo que puede incidir en un impacto ambiental negativo sobre los ecosistemas, por alteración de la temperatura natural en el hábitat pueden originar variación de la dinámica de comportamiento de las especies locales (autóctonas) y el equilibrio en su interacción funcional. Es por ello, que para la disminución de emisiones de calor se plantea el diseño de tecnologías con aislamiento térmico, aumento de la eficiencia térmica de los procesos y la captación de calor del ambiente, usando procedimientos de transferencia de energía térmica (bombas de calor, sistemas aerotérmicos), para almacenamiento de energía y recuperación eficiente de la energía térmica.

Una vez detectados los aspectos a optimizar, se plantean métodos de solución desde el área de ingeniería:

C. Observación y aprendizaje a nivel científico de los procesos de optimización de la naturaleza.

Los bio-procesos, muestran un importante equilibrio en el aprovechamiento eficiente de todos los estados de los materiales y la energía. El diseño de observadores biológicos (identificadores/caracterizadores) y parámetros para entrenamiento neuronal, se propone para un modelo de desarrollo sostenible, basado en soluciones fundamentadas sobre los principios de la naturaleza. El comportamiento de las plantas, en el seguimiento solar, la capacidad de clasificación/selección de los animales (inteligencia natural), uso eficiente de la energía, almacenamiento, interacción de los árboles en sistemas de conexiones en bosques nativos, entre otras muchas características de la naturaleza, son modelos a seguir, donde las redes neuronales de entrenamiento fractal sobre hardware (Fractal-ANN), se perfilan como herramientas de aplicación para alcanzar el desarrollo sostenible.

D. Tecnologías Sostenibles en protección de la fauna urbana y silvestre.

La identificación de fauna, valorización de los seres

vivos comprendiendo su importancia en el equilibrio de la naturaleza y conociendo el diseño de sus funciones en los ecosistemas, así como el monitoreo de condiciones de la fauna, comportamiento y características, permitirá garantizar su calidad de vida. En el caso de la fauna urbana, la educación y concientización son prioritarias, para lograr un compromiso en su tratamiento responsable, los dispensadores urbanos de alimentos saludables

(sin aditivos o conservantes artificiales), dispensadores de agua, reservas ecológicas como bosques urbanos, jardines verticales, espacios verdes, etc., que les permita contar con condiciones estables para su óptimo desarrollo. El diseño de tecnologías de baja o neutra emisión residuales, corresponde a los criterios de diseño para la sostenibilidad de la fauna, presentado en la Tabla 1.

Tabla 1. Estudio de efectos y alternativas ecológicas.

Tipo de Emisiones	Preventivo	Correctivo	Tecnología	Solución Estratégica
Calor Energía Térmica	/ Disminuir el calor residual	Captadores de calor por inducción sobre recopiladores. Nuevo modelo aero-térmico.	Aislación Térmica en procesos con disipación de calor.	Equipos móviles para la captación de energía térmica y almacenamiento.
Plásticos residuales	Sustitución por materiales biodegradables	Clasificación para reciclaje, con tecnología eficiente de energía y mínimo consumo de agua	Redes Neuronales de clasificación de materiales	Re-estructuración de los productos locales / Simplificación
CO ₂	Modificación del modelo de transporte	Filtros inteligentes	Captadores de CO ₂	Disminuir las movilizaciones laborales
NO _x , SO _x , particularizado	Disminución de actividades emisoras	Captación de particularizado	Filtros Geométricos	Equipos pasivos (sin consumo de energía)
Metales de electrónicos	Hardware de electrónica flexible	Reciclaje de electrónicos RAEE	Matriz de compuertas de efecto campo	Formación en electrónica reconfigurable
Sub-productos Orgánicos	Aprovechamiento en alimentación a la fauna	Deshidratación, procesamiento, fermentado	post-Tecnología de alimentos	Re-utilización de alimentos sostenible

De esta manera, se definen alternativas preventivas y correctivas, las cuales pueden ser generalizadas, desde el criterio de diseño u optimización para máxima eficiencia, la gestión responsable de subproductos de etapas intermedias y mínimo consumo de recursos y energía, como en el caso del calor residual que se identifica como energía térmica reciclable, esto con el objetivo de revalorizar y realimentar esta energía al sistema eficiente.

Todo esto orientado a tecnologías eco-responsables, sin aleaciones no reciclables, control de particularizado en procesos industriales y gases de efecto invernadero, radiación electromagnética, ionizante y no ionizante, efecto térmico sobre los tejidos [11], en líneas de transmisión de energía y comunicaciones, así como uso de equipos, lo que puede tener un efecto en la salud cognitiva de los seres vivos [11-12], cambio en la estructura molecular y efectos a nivel cuántico por el campo electromagnético incidente, así como sobre los hábitos de comportamiento de la fauna y polinizadores y libre de aditivos no naturales en el sector de alimentos y cultivos (como fertilizantes, conservantes químicos), todo esto a fin de minimizar los efectos sobre la calidad de recursos naturales como agua, aire y suelo.

E. Diseños de ingeniería para la fauna urbana

Los dispensadores de alimentos para fauna urbana, deben contemplar alimentos saludables de acuerdo a las características de las mascotas, así mismo alimentos sostenibles, basados en proteínas vegetales compatibles. En tal sentido, se plantea una red neuronal profunda CNN para extraer los rasgos o características de la imagen captada por una cámara digital en el dispensador. De esta manera, se puede ofrecer los alimentos idóneos, las cantidades más convenientes, dosificación de alimentos, distribución de los alimentos en laberintos para que puedan comer de forma lenta y estimular su capacidad cognitiva, juegos, actividades o retos cognitivos, estudio de patrones de comportamiento, diagnóstico oportuno de condiciones de salud y atención veterinaria remota o asesoría en línea para las personas que interactúan con la fauna urbana. Retos cognitivos: Distribuir alimentos, para que la mascota deba encontrarlos, guiado por su olfato. Juego de inteligencia como laberintos. Colocar de forma no visible algún premio comestible o juguete, para que realice actividades de búsqueda. También se pueden colocar barreras en circuitos de retos cognitivos, colocar algunas barreras, que requiera solucionar y encontrar el camino hacia la meta. Juegos interactivos y estimulación sana para las mas-

cotas, siempre de forma segura. Lo que se busca es que no se estrese y pueda mantener su salud mental y cognitiva en buen estado, realizar algunas actividades como ejercitarse de forma segura y mantenerse feliz. A esta actividades se pueden incluir módulos de inteligencia, masajes a través se cepillos suaves, estaciones de juego, entre otros.

F. Conservación ambiental, flora y fauna.

Para mitigar el impacto ambiental se requieren acciones preventivas como nuevos modelos de desarrollo,

hábitos y educación ambiental y redes de asesoría en líneas puede ser una herramienta para superar el desconocimiento (cultural) y revalorizar la fauna y flora y acciones correctivas, tales como la remediación y restauración de los ecosistemas. Una conciencia colectiva, basada en criterios de sostenibilidad, que promueva la reforestación y disminución/mitigación de emisiones de calor y elementos contaminantes al ambiente, como forma de remediación ambiental para proteger el hábitat de los animales y todos los seres vivos, con un esquema como el presentado en la Tabla 2.

Tabla 2. Componentes del esquema regenerativo de remediación ambiental.

Esquema Regenerativo	Clasificación	Registro/ Almacenamiento	Sumatoria de Aporte	Realimentación
Compostaje Natural / Reciclaje Inteligente	Descomposición / Síntesis de componentes	Reservas de recursos / etapas del proceso	Composición ecológica (alimentos vegetales), sin aditivos químicos artificiales, reciclaje por	Realimentación
Ciclo Hídrico / Plantas recuperadoras	Cambios de estado y Filtrado	Acumuladores regenerativos	realimentación de componentes biodegradables, sin contaminación del suelo, ni las fuentes hídricas.	
Fotovoltaica Regenerativa	Se plantea un estudio en el comportamiento de interacción de los fotones y enlaces de los materiales constructivos del panel fotovoltaicos [13], para la regeneración de propiedades fotovoltaicas, arquitectura inteligente para ampliar la eficiencia.			
Energía Térmica-FV	Tecnología de recuperación de calor y CO ₂	Bancos de calor [14]	Captación o recuperación del calor ambiental para uso de la energía térmica reciclada.	

II. DESARROLLO

Entre los conceptos a estudiar se presenta las aplicaciones tecnológicas de redes neuronales reconfigurables, orientadas a la protección de la fauna en sus diversas actividades. Dado que las redes neuronales artificiales profundas (deep learning), permiten identificar patrones, formas de ondas e imágenes, ha sido ampliamente aplicado para reconocimiento y clasificación, estos avances puede ser orientados para la protección de la

fauna, desde identificación de especies, caracterización para suministro de alimentos saludables de acuerdo a su talla y requerimientos, diagnóstico de comportamiento, entre otras funciones. En esta oportunidad se propone identificar la forma de onda de los sonidos emitidos por la fauna urbana para reconocer condiciones de salud y caracterización de rasgos específicos, a fin de alcanzar una atención óptima. En la Figura 2 se presenta el esquema de las capas de la red neuronal.

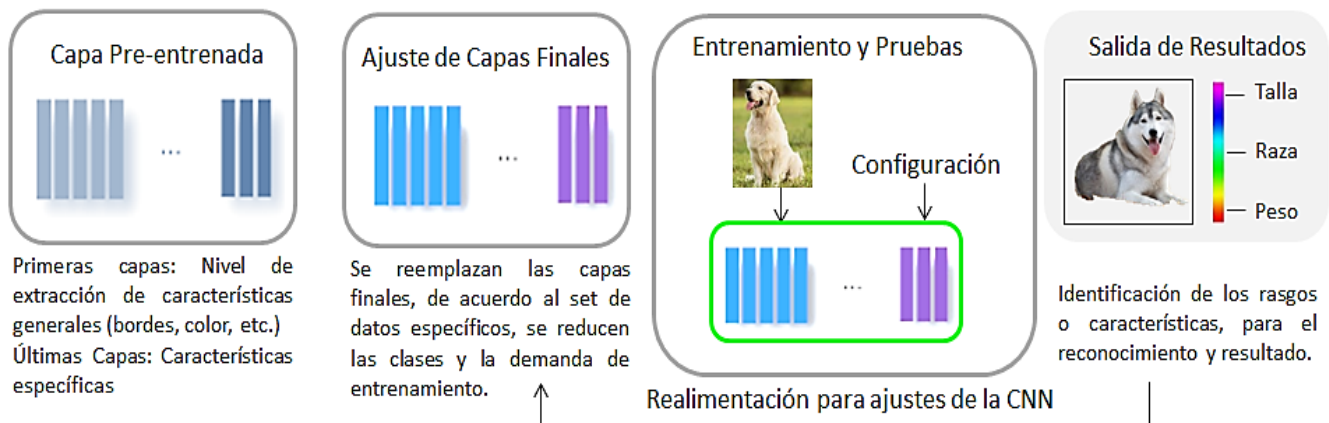


Fig. 2. Reutilización de Redes Neuronales CNN pre-entrenadas

Las CNN permitirían identificar mascotas perdidas, ubicación de fauna en sus hábitats de origen, comportamiento, monitoreo, etc. Para la configuración de la red neuronal se plantea la reutilización de capas pre-entrenadas, en el marco de los esquemas colaborativos de diseño y entrenamiento profundo, dando oportunidad de implementar el diseño de la red resultante sobre hardware reconfigurable, para su adaptación dinámica y ajuste de las capas en relación a los datos obtenidos en las aplicaciones.

Modelo de sistemas regenerativos y redes neuronales artificiales.

Desde el modelo conceptual se reconocen componentes dados por pesos o coeficientes para las etapas funcionales y sub-etapas con la misma descripción de comportamiento, registros de almacenamiento o resultados intermedios entre etapas, la combinación de aportes, una matriz espacio-temporal, selectividad en procesos de clasificación inteligente y configuración dinámica, así como una realimentación, que se corresponde con la re-utilización o reciclaje de los sub-productos o emisiones. Esto supone que la solución ambiental debe estar basada en una arquitectura de modelo fractal. A la vez, debe estar inspirada en los ciclos naturales, los tiempos activos y pasivos (de recuperación), así como conceptos de sistemas bi-estables. Esto último se interpreta, no como un esquema con n ciclos o registros, que requiere n instantes de tiempo, sino más bien como un modelo de n etapas espaciales, con dos ciclos correlacionados, los valores en el ciclo t en función de los valores en el ciclo $t-1$.

Esto supone un tratamiento novedoso en los sistemas auto-regresivos, donde la dependencia temporal se ve reducida a un ciclo anterior, por tanto se logra una simplificación en el modelo, a partir de funciones iteradas en el espacio, asociadas a la arquitectura fractal espacial. Corresponde a una trama o arreglo que se configura de manera dinámica, donde el modelo descripti-

vo se concentra en una ventana de tiempo, cuya expansión permite construir el entramado específico. Aparece igualmente, un tercer factor correspondiente a la energía, la cual no tiene representación en el espacio físico, pero se relaciona con las estructuras de conversión.

Impacto ambiental de las energías renovables. La baja densidad energética de la tecnología de conversión fotovoltaica, hace que esta energía renovable requiera grandes extensiones de terreno, suelo fértil, áreas forestales y hábitat de diversas especies, por lo que es necesario avanzar en el estudio de alternativas más eficientes y con menor impacto ambiental. Por otra parte, la fotovoltaica distribuida sobre tejados de edificaciones habitadas por seres vivos puede tener incidencia sobre la salud, tal es el caso de la contaminación electromagnética que puede afectar la memoria, concentración y las neuronas de sus habitantes. Finalmente, una tecnología emergente corresponde a la fotovoltaica flotante, con varias ventajas sobre los otros modelos, pero con igual incidencia sobre el ambiente marino, temperatura de las aguas oceánicas, afectación de las actividades de la fauna marina, entre otros efectos que deben ser mejor estudiados. Por todo esto, la bio-fotovoltaica flotante con recuperadores de calor se perfila como una tecnología más sostenible, aun cuando la eficiencia de conversión actualmente se encuentra por debajo de los porcentajes alcanzados en el caso de la fotovoltaica convencional, resulta más armónico la implementación de módulos o paneles compuestos de algas marinas vivas, para la conversión de energía solar a eléctrica, mitigación de CO₂ y su incorporación con aplicaciones productivas en la superficie marina.

La propuesta comprende aplicaciones en línea, para protección, restauración y conservación de hábitats de la fauna urbana, silvestre, marina, polinizadores, a través de herramientas de tele-servicio, sistemas regenerativos, optimizadores de energía, y redes neuronales, como se presenta en la Figura 3.

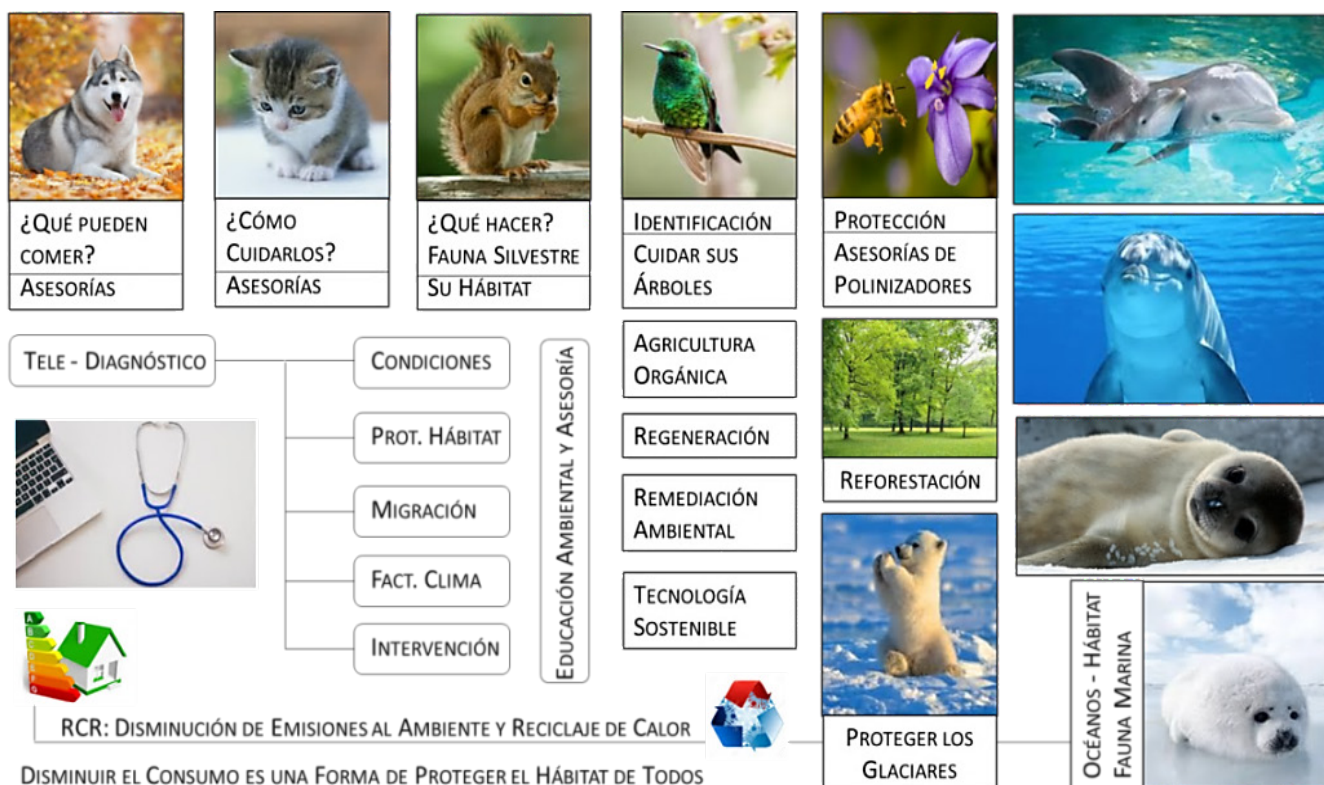


Fig. 3. Esquema Conceptual de Aplicaciones Tecnológicas de protección a la Fauna.

La naturaleza es una fuente de conocimiento, para el diseño de los sistemas sostenibles, es necesario observar y estudiar sus modelos de optimización, para la construcción de modelos regenerativos y la restauración de condiciones ambiental. La protección del suelo, bosques, árboles, revestimiento vegetal, reforestación, germinación de semillas nativas (restauración forestal), promueve el restablecimiento del equilibrio, por lo que deben ser medidas básicas. Las máquinas de aprendizaje y elementos inteligentes en las actividades agrícolas e industriales pueden hacer éstas más sostenibles, sin introducir químicos, ni otros elementos contaminantes. Siendo el tema energético un eje de contribución, que facilita la migración hacia tecnologías sostenibles. Todo esto desde la consideración que el respeto a los animales y seres vivos inspira soluciones ambientales eficientes.

A. Servicio colaborativo para optimización de sistemas y energías renovables.

Comprende el diseño de un optimizador colaborativo, desde un servidor entrenamiento neuronal remoto, para aplicaciones de restauración ambiental, bioingeniería, protección de la biodiversidad en flora y fauna, tecnologías sostenibles inspiradas en la eficiencia de la naturaleza. A través de un modelo distribuido, soportado en un software de entrenamiento colaborativo, integran-

do los aportes de diversos diseñadores al sistema. La innovación viene dada por la capacidad de seguimiento de un comportamiento específico de elementos naturales, es decir, por bio-entrenamiento en las funciones objetivo (target), es orientado a tecnologías sostenibles: energías renovables, seguimiento solar, clasificación de compuestos para reutilización de sus componentes (subproductos), síntesis de estructuras inteligentes, entre otras aplicaciones. El principal aporte consiste en formular un sistema distribuido de alta eficiencia que se basa en el aporte de capacidad de cómputo de elementos distribuidos, para obtener una configuración simplificada de los resultados en tecnología FPGA dinámica. Así como de las ideas y criterios de diseños, de forma colaborativa. Adicionalmente, la función objetivo es particular inspirada en animales y vegetación, en procesos naturales como inteligencia y foto-síntesis.

Tecnologías Sostenibles aplicables a remediación ambiental.

1. Diseño arquitectónico con vegetación, musgo en espacios funcionales para mejorar el impacto ambiental [15-18].

Energía solar fotovoltaica y agricultura sostenible, en relación simbiótica. Inteligencia de enjambre como herramienta para el seguimiento solar, en aplicaciones

fotovoltaicas y termosolares, donde los agentes activos se encuentran sincronizados y auto-organizados, con optimización colectiva, sin coordinación central. Se plantea un entrenamiento neuronal del control basado en los procesos naturales de las plantas, como pilotos para el seguimiento de sus funciones de optimización en fotosíntesis, se entrenarían las redes neuronales de control del sistema fotovoltaico, donde el campo fotovoltaico sería un modelo bio-inspirado de un bosque nativo y cada panel en el sistema, tendría funciones de optimización de su rendimiento y del sistema como elementos colaborativos.

2. Bio-entrenamiento neuronal, basado en comportamiento de fauna para reconocimiento de patrones y clasificación de compuestos, lo que tiene alto grado de aplicación en bio-remediación, reciclaje y tecnologías sostenibles. Paneles de geometría fractal para filtros de partículas de 5 nm. con tecnología CNN de inteligencia artificial para la separación, clasificación y remediación de material particularizado y agentes químicos.

3. Redes neuronales CNN y RNN para reconocimiento de especies de fauna urbana, local (autóctona), silvestre, marina y comportamiento de biodiversidad, en protección de ecosistemas ambientales. Plataforma de remediación ambiental, protección de mascotas y fauna silvestre, asesorías especializadas para gestión ambiental y soporte técnico. El objetivo es diseñar una plataforma colaborativa, donde los especialistas de áreas de ingeniería, veterinaria, sostenibilidad, activistas, puedan aportar sus conocimientos en una guía práctica de casos generalizados y atención particularizada a usuarios que requieran apoyo en situaciones de colaboración ambiental. Desde estrategias de adopción de mascotas de forma individual o colaborativa, actividades tele-operadas de asistencia médica veterinaria, formación en alimentación saludable para mascotas, técnicas de clasificación y reciclaje colaborativo, entre otras: Programa de rescate de animales sin hogar, para su cuidado individual o colaborativo.

4. Redes de Asesoría para tele-salud, información veterinaria y alimentación saludable de mascotas. Huertas urbanas individuales o colaborativas, con apoyo técnico. Compostaje y fertilizantes ecológicos para cultivos orgánicos en las ciudades. Incorporación de agricultores en el modelo distribuido de tecnología de seguridad alimentaria. Colmenas ecológicas para promover espacios para polinizadores. Germinadores inteligentes y sistemas de invernaderos verticales con optimización de espacios, direccionamiento de luz solar para

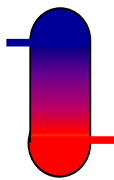
los módulos multi-niveles, eficiencia en la utilización y bio-tratamiento del agua, luz solar, nutrientes naturales, agro-robótica, funcionalidades ecológicas, ciudades verdes, e-alimentos vegetales [19-21].

5. Recuperadores de calor regenerativo RCR, en red urbana de energía residual. Sistemas colaborativos con seguimiento de consumo de agua, eficiencia energética, impacto ambiental, gestión de residuos, reincorporación de subproductos, estrategias de sostenibilidad. Red de robótica teleoperada [22], de servicio para recolección y distribución funcional, distribución de insumos bajo normas de bioseguridad, recolección de residuos eléctricos y electrónicos para gestionar su reutilización.

III. METODOLOGÍA

Se identifican diversas tecnologías que tienen un alto impacto ambiental, como corresponde al sector energético, movilidad, actividades urbanas e industriales. En todos estos, el factor común corresponde a las emisiones de calor. Se ha introducido el concepto de energía regenerativa, que comprende un ciclo combinado de recuperación de calor: ambiental, oceánico (OTEC por gradiente térmico), a fin de revalorizar el calor emitido o disipado y reinsertarlo en el ciclo productivo, como energía térmica regenerativa, a partir de un modo de energía térmica residual. La remediación ambiental a través de diseños tecnológicos se plantea como la herramienta para la protección de la fauna y la conservación de la naturaleza, desde los aspectos energéticos, control de emisiones de calor residual, eficiencia en los diseños y reutilización de energía en sistemas regenerativos. Con esta idea, se plantea iniciar el sistema con algún elemento ignitor, luego de alcanzar su régimen permanente, continuar el proceso con energía térmica solar y realimentación de calor regenerativo o conversión de energía eléctrica realimentada para quemadores eléctricos, en una eficiencia máxima dada por el aislamiento térmico del sistema. El método consistió en un análisis, la tabulación de métodos y estrategias se presentan en las tablas 3.

Tabla 3. Estrategias de remediación ambiental.

Comportamiento	Objetivo	Estrategia	Criterios	Diseños sostenibles
Disminuir los residuos	Seleccionar alimento de origen vegetal	Compostaje de cascaras y siembra de semillas	Utilización de subproductos	Compostaje inteligente de deshidratador solar
	Reutilizar componentes y materiales	Tejidos de material plástico reciclado.	Reutilización y Reciclaje	Tejedora para materiales reciclados.
Ahorrar recursos naturales	Ahorrar agua, energía y recursos naturales	Desinfección ecológica con vapor o aire sobrecalentado	Conservación de fuente hídricas	Optimizador en consumo de agua.
Reciclaje de calor	Utilizar eco-tecnologías	Sistemas térmicos cerrados.	Ventilación forzada	Optimizador térmico.
	Eco-Educación	Alimentos completos	Concentración Solar	Luz Solar UV
	Tele-trabajo	Algas / nopal / Amaranto	Cocina Solar [23]	Germinados oleaginosas
	Estructuras re-plegables	Deshidratador Solar	Aislante térmico	Germinados Leguminosas
	Filtros concatenados	Atención a Mascotas, Agua, Alimentos Sostenibles, Asesoría en Línea	Refrigeración sostenible	Cultivo de Frutas
			Compostaje de Residuos.	Cultiva de Hortalizas
				Cereales
Almacenamiento	Red de Energías Híbridas: Energías Térmica recuperada / Energía Potencia Aire Comprimido / Energía Solar			

A. Métodos y Técnicas de protección a la fauna.

Entre los métodos convencionales, se expresa las normativas, prácticas y respeto del espacio en que habitan. Más aún se pueden establecer tecnologías al servicio de la fauna y su conservación, que minimice la intervención de espacios, impacto sobre los bosques y áreas forestales y alteraciones del hábitat autóctono de la fauna. En tal sentido, se requieren diseñar estrategias de conservación, reforestación funcional de espacios urbanos, con énfasis en el desarrollo natural, interacción de polinizadores y fauna nativa (local). Conocidas las características de los espacios ecológicos de la fauna

se pueden promover micro-ecosistemas diseñados, en función de la aptitud bioclimática para cada especie y calidad del paisaje urbano en términos de la disponibilidad de hábitat. La restauración de los espacios debe ser diseñada con especies botánicas nativas, para crear las condiciones bioclimáticas óptimas. El análisis realizado permite identificar la necesidad de un equilibrio entre alternativas tecnológicas, valores éticos y educación, con lo que se puede lograr un método de solución sostenible, avances en materia de eco-ingeniería y responsabilidad ambiental, como se presenta en la Tabla 4

Tabla 4. Estrategias y métodos de protección a la fauna y sus hábitats.

Especies / sector natural	Estrategia	Tecnología	Educación
Perro, Gatos, Aves, Ardillas, etc.	Protección Ambiental de la Fauna Urbana, adopciones, asistencia veterinaria.	Dispensadores automáticos de alimentos, monitoreo, asistencia veterinaria en línea.	Formación en empatía, respeto por la fauna local, conocimiento general.
Osos Polares, pingüinos	Protección del hábitat de los animales	Disminuir la temperatura ambiental con RCR	Turismo Sostenible
Glaciares	Recuperación de calor y regeneración protección de zonas de interés [8].	climática para glaciares, re- direccionamiento de radiación solar	
Osos Panda, Koalas, Canguros	Protección Ambiental de la Fauna Silvestre	Monitoreo de condiciones de la fauna silvestre [24]	Minimizar consumos asociados con deforestación
Árboles, vegetación, bosques, selvas, manglares, áreas forestales		Estrategias forestales para preservar el equilibrio natural	
Vacas, toros, becerros, gallinas, pollos, ovejas, ...	Protección de los derechos de los animales, alimentación vegetariana	Desarrollo de ingeniería de alimentos vegetal [21]	Nuevos modelos alimenticios.
Delfines, focas, leones marinos, ballenas, peces	Protección a la fauna marina y condiciones de plástico en los mares.	Filtros dinámicos, recuperadores de calor y sustancias en aguas residuales	Disminuir el uso de productos descartables, reciclaje reutilización.
Océanos / Naturaleza	Indicadores y control de temperatura, algas,	limpieza oceánica y protección ambiental.	
Técnica	Descripción de la Técnicas propuesta para regeneración de condiciones ambientales y hábitat de fauna y flora		
Servicio de optimización móvil.	Inspección de reservas naturales, sin afectar a la fauna del lugar, detectando y corrigiendo riesgos las zonas protegidas. Monitoreo forestal, impacto ambiental, fauna y de especies en peligro de extinción, reservas hídricas, optimización de condiciones ambientales para prevención de incendios forestales (relación radiación solar-temperatura). Módulos portátiles (no invasivos), para recuperación de calor ambiental y oceánico, en aplicaciones energéticas eficientes.		
Sistemas Realimentados	Energía eólica con realimentación de aire comprimido, para reconversión de energía almacenada. Hidroeléctricas accionadas por bombeo hidráulico. Fotovoltaica Bifacial (realimentada), realimentación de energía térmica residual.		
Simplificación	Nuevos modelos con menos procesamiento, alimentos vegetales integrales, tiempo de calidad, ciclos regenerativos.		
Educación Ambiental	Valores éticos, respeto a la naturaleza, conservación, ahorro de recursos, compromiso ambiental. Fomentar hogares para fauna urbana, protección de hábitat y optimización de la calidad de vida de los animales, empatía y atención.		

B. Método de modelado de sistemas regenerativos, optimización bio-inspirada y simplificación fractal.

El método científico de diseño sostenible, plantea un rediseño de modelos hacia el ahorro de recursos y valoración de subproductos, entre ellos energía térmica (calor residual). La revalorización de los recursos y los programas de capacitación para reciclaje de estos y reutilización programada, viene a aportar un espacio de recuperación de los ciclos naturales. En este sentido, se plantea un conjunto de pasos para la definición del modelo (ver Tabla 5) y el concepto de simplificación

fractal por extrapolación, disminución del impacto ambiental, por optimización de las etapas, que puede ser replicado de manera eficiente en otras etapas auto-similares, como una solución para los modelos fractales de simplificación y optimización energética. Donde el sistema inteligente se diseñó con una etapa de optimización regenerativa, en la que los coeficientes adaptativos de la capa de optimización (externa), se corresponden con los coeficientes de realimentación porcentual de la/s salida/s del sistema de relación de variables físicas, a fin de establecer su capacidad regenerativa óptima

Tabla 5. Interrelación de las características para la propuesta del modelo regenerativo.

Pasos	Subsistemas	Método / Herramienta
Estimación de parámetros	Relación de variables	Explorador Solar, para estimar relación de radiación solar vs. temperatura
Modelado neuronal	Red MPL (capas internas)	Gradiente descendiente, cálculo de los pesos y bias. Validación y Prueba.
Identificación de patrones	Optimización de bioinspirada	Correlación entre los coeficientes de ganancia y realimentación.
RCR (calor residual)	Energía regenerativa	% Recuperación y coeficiente de realimentación de calor regenerativo
Residuos cero	Reciclaje Inteligente	% Clasificación y formulación de materiales reciclados / biodegradables
Alimentos regenerativa	Agricultura sostenible	% Realimentación de subproductos post-cosecha/ alimentos para mascotas.

IV. RESULTADOS

Se diseñó una propuesta tecnológica para protección de áreas naturales (ver Tabla 6), flora y fauna en su hábitat natural. Regeneración de Glaciares, a través de técnicas como una estructura superficial de contención, basada en arquitectura fractal, tales como panales de abejas, estructura entrelazada de raíces de árboles, que constituyan un tejido de soporte para la cristalización del hielo, diseñada de material no contaminante. Esta alternativa puede ser integrada, con un sistema de realimentación por bombeo de agua de deshielo, previo pro-

ceso de recuperación de calor (refrigeración el agua), para propiciar la formación del hielo, proteger la superficie de fragmentación de la capa glaciar, contribuir con la recuperación de volumen y regeneración (por etapas a diferentes niveles de altura) del sistema glaciar. Así mismo, el control de incidencia solar [8] para filtrar componentes del espectro, de forma selectiva con un elemento aéreo móvil de protección (no invasivo), a fin de proteger los glaciares, zonas de riesgo de incendios: parques forestales y bosques, a través de la restauración climática de la biósfera.

Tabla 6.a. Diseño de Tecnologías para protección de áreas naturales.

Tecnología	Criterios, consideraciones y altura	Esquema
Protección Inteligente	A nivel de superficie. Incorporación de revestimiento reflectante, sin impacto sobre la fauna, de material reflectante y biodegradable. Tejido-red de entrelazado para recuperación de volumen. Fotovoltaica funcional a altura óptima. Elemento aéreo a altura H_{opt} adaptativa, con filtrado selectivo de componentes espectrales de radiación solar [8].	<p>El diagrama ilustra un sistema de protección de glaciares. En la parte superior, un sol emite radiación que pasa por un 'Filtro UV' que filtra los componentes espectrales. El ángulo de incidencia solar se denota como α. La radiación filtrada incide sobre un 'Elemento aéreo' a una altura H_{opt} sobre una 'Área Protegida' que contiene un glaciar. Una leyenda indica un espectro de radiación solar en $kWh/m^2/día$ con valores de 0, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5. El sistema incluye un 'Intercambiador de Calor' que recupera energía térmica por RCR (Recuperación de Calor Residual) y un 'Esquema LFSR de Bombeo Secuencial' que bombea agua para la restauración del glaciar.</p>
Captación de energía térmica	Intercambiadores de calor en capas (distintas alturas), para recuperación de energía térmica.	
LFSR regenerativo	Realimentación (bombeo hidráulico) por etapas de agua re-adaptada a las condiciones de temperatura óptima, para restauración del glaciar.	

Tabla 6.b. Modelado matemático del sistema regenerativo propuesto

Subsistemas		Concatenación de subsistemas en modelo ANN-LFSR					
Selector (pre)	Capa oculta externa 1, pesos de concentración, filtrado, orientación, seguimiento solar, función espectral.						
Relación física	Capa oculta interna 1, pesos de relación de variables. Caso de estudio: Radiación Directa y Temperatura Ambiental.						
RCR (post)	Capa oculta externa 2, pesos de aislamiento, recuperación térmica y realimentación de energía térmica regenerativa.						
Descripción del tratamiento matemático de los subsistemas / capas de red profunda DNN (Deep Neural Network)							
Capas DNN	Los subsistemas de conversión/optimización dinámica, son definidos como capas de la red neuronal fractal.						
*Cálculo de coeficientes entrenamiento ANN por gradiente descendiente, para la capa de optimización se fijarán targets de bio-eficiencia.							
Interrelación de los parámetros que definen el modelo							
w_{SIST_REG}	Los pesos sinápticos de la red neuronal modeladora corresponde a los parámetros físicos del sistema regenerativo						
Capa opt.	Capa Oculta Interna	Capa de Salida Interna (elementos del sistema convertidor)			Capa optimización externa		
Pesos	P	Umbral	Pesos de la capa implementada		Umbral	Targets de optimización	
w_{FILT}	7	-1.62	6.34	0.93	5.24	8.95	% Filtrado componentes espectral
w_{RCR}	1	-1.25	Capa Oculta	3 Neuronas F.A: Sigmoide		épocas: 80	% calor regenerativo realimentado
w_{SEG}	3	1.96	Capa Salida	1 Neurona F.A: Lineal		Error: 1.45	Seg. solar bioinspirado en plantas

* A partir de la arquitectura del modelo establecida, se realizó el cálculo de los pesos y bias, en base a la radiación solar incidente y temperatura ambiental, a través del entrenamiento en software, para los coeficientes dinámicos de optimización se plantea el entrenamiento supervisado por bio-optimizadores de referencia, configurables en hardware.

La propuesta comprende elementos robóticos funcionales móviles o portátiles que no afecten las áreas protegidas, para realizar un servicio de barrido dinámico de los espacios en la función de remediación ambiental (filtrado de aire, filtros UV de componentes de radiación solar, siembra de árboles por dispersión de semillas, suministro de alimentos a la fauna, atención especializada, monitoreo, asistencia veterinaria, fitoremediación, reciclaje de calor ambiental, optimización, etc.), con alcance configurable, tal es el caso de elementos móviles satelitales, desde una altura específica o bien robótica de captación de energía térmica y disminución de disipación de calor residual para aprove-

chamiento del calor ambiental y gradiente térmico de los océanos para captación de energía térmica residual y disminución de la temperatura global. En el marco de sistemas regenerativos, energías renovables eficientes, recuperación de calor residual, remediación ambiental con tecnología. Fito-remediación a través de jardines verticales y micro-ecosistemas diseñados para mejorar las condiciones urbanas, condiciones del hábitat y su interacción. Seguidamente, se resume los objetivos, métodos y resultados, planteando estrategias para la implementación de los diseños desarrollados bajo el modelo para sistemas regenerativos, como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Aplicaciones del modelo desarrollado

Requerimiento	Objetivo	Método	Resultado	Estrategias
Disminución de riesgos climáticos (en océanos, glaciares, bosques, ...)	Aprovechamiento del calor residual de equipos / procesos urbanos o industriales.	Recuperación de calor, conversión de ERNC, almacenamiento y realimentación.	Correspondencia con el modelo LFSR para optimizadores de energía térmica regenerativa.	Módulos Aero-térmicos, Bombas de calor, módulos móviles de reciclaje de calor.
Optimización de Sistemas bajo principios de sostenibilidad	Micro-Ecosistemas para espacios urbanos	Revestimientos vegetales. Mínimo consumo de agua	Modelo de optimización bioinspirado	Jardines, techos verdes, huertas urbanas, bosques.
	Entrenamiento de clasificadores ANN, en reciclaje inteligente	Aprendizaje natural. Seguimiento solar dinámico.	Red de Entrenamiento en hardware y reutilización de aprendizaje DL.	Sensores y CNN sobre hardware.
Tecnología Sostenible de Servicio a la fauna	Módulos de Servicio a la fauna.	Diseño de electrónica de control inteligente, redes de asesoría en línea.	Arquitectura del esquema de control avanzado parametrizable.	Tele- dispensadores de alimento, monitoreo remoto a fauna.

Diseños tecnológicos en aplicaciones ambientales

THiLd-e (Transporte Híbrido de Levitación magnética diferencial - eléctrico), para movilidad sostenible [25]. Se seleccionó el concepto híbrido como alternativa de respaldo, con un esquema transitorio de impulsión basado en energías convencionales (en menor grado) y un régimen permanente basado en energías renovables (siendo estas últimas el soporte para la tracción y control del sistema). De esta forma, se supera el reto de intermitencia de las energías renovables, se proponen tecnologías de almacenamiento térmico/mecánico, con alto nivel de eficiencia, alta densidad y sostenibilidad coherente con la conversión de energía. Siendo el esquema de control inteligente el responsable de alcanzar la eficiencia del modelo híbrido, ajustado a la dinámica del sistema. Comprende un vehículo convencional adaptado a vehículo híbrido eléctrico, aplicando plataforma móvil de monitoreo: Satelital, con convertidor fotovoltaico y transmisión en energía al vehículo híbrido. Plataforma LevMag, con mecanismo de levitación magnética, para direccionamiento eficiente del vehículo híbrido. Interacción de bajo consumo y alta eficiencia, a través de esquema diferencial.

Eco-net Una e-red neuronal colaborativa en línea, para aplicaciones ecológicas, con entrenamiento distribuido de aportes en distintas localidades, a través de la colaboración de diseñadores, entrenamiento colaborativo y hardware, con entrenamiento distribuido sobre varios equipos ampliando así la capacidad de cómputo y demandas o requerimientos de recursos de las redes neuronales, dando versatilidad al proyecto, con las particularizaciones sobre hardware (entonación de aplicaciones), funciones de identificación, diagnóstico, optimización de condiciones de hábitat y protección de la fauna. Bio-Trained Net, ANN entrenadas con targets naturales.

Sistemas realimentados, aislamiento térmico, modelo de sistemas aero-térmicos de recuperación de calor ambiental y eficiencia energética. Parques multifuncionales: sistemas naturales de purificación de agua, basados en vegetación funcional, plantas acuáticas y humedales, para filtrado, purificación y oxigenación del agua.

Finalmente, se define una correspondencia con estructura LFSR (ver Tabla 8), relacionando un conjunto de sistemas y aplicaciones, lo que representa un importante aporte para la optimización sobre ecuaciones matemáticas parametrizables.

Tabla 8. Modelo de sistemas LFSR

Modeladores	Auto-organizador	Operador	Coficiente s	FB	Ref.	Algoritmo
Diferencias Finitas	$LFSR(\Delta(x))$	Product	$1/n!h^n$	$f(a)$	[26]	Valorizar recurso: x_i Procesamiento eficiente y eco-responsable: w_i, x_i
	$f(x) = f(a) + \frac{1}{h}(x-a)\Delta + \frac{1}{2!}\frac{1}{h^2}(x-a)(x-a-1)\Delta^2 + \frac{1}{3!}\frac{1}{h^3}(x-a)(x-a-1)(x-a-2)\Delta^3 + \dots$					
FNN Fractal	$LF(c1, \dots, cn)$	Neural op.	w_{ij}	$a(n-1)$	[27]	Integración de etapas: Σ Re-valorización de subproductos: $f(t-1)$
	$a(t) = \sum_{k=0}^{Rc} w_{j,k} \cdot \sum_{i=0}^{Rf} w_{i,j} \cdot x_i + s(t-1) + a(t-1)$					
Campos GF	$LFSR(p(x))$	and	p_i	$p_{m-1}(t.1)$	[28-29]	Realimentar subproductos
Sistemas ERNC	$LFSR(S(x))$	Conversión	C. adap	$E_R(t.1)$	[30-34]	Evaluar impacto (comp.)
Código RS	$LFSR(D(x))$	GF Product	G_i	$r_i(t-1)$	[35]	Targets bio-proceso
Sistemas Sostenibles	$LFSR(f(x))$	Optimizador	$w_i(t)$	$f(t-1)$		Optimizar (w_i : capa externa)

Donde es posible concatenar y extrapolar el modelo matemático para obtener una combinación total, que describe los sistemas, a fin de establecer un algoritmo de optimización generalizado, aplicando el cálculo de los coeficientes óptimos con redes neuronales entrenadas a partir de modelos bio-inspirados, siendo una herramienta de diseño para el área de protección de ecosistemas, flora y fauna, en los que se consideran los modelos funcionales y alternativas de remediación, en el campo de ingeniería sostenible.

El modelo puede ser aplicado en diversos sistemas de protección al hábitat de la flora y fauna, ajustando parámetros de coeficientes, por medio de configuración de hardware.

-Filtros de material particularizado o captadores de CO₂, la etapa de filtrado corresponde al procesamiento, en este caso los coeficientes de las etapas corresponde a la función de filtrado de cada capa componente del sistema diseñado, el resultado final corresponde al aporte de cada una de las capas, a su vez se debe realimentar la salida para recuperar particularizado que no haya sido filtrado en la etapa previa. De esta manera se puede notar un comportamiento convolucional o procesamiento multi-etapa con realimentación lineal.

-Reciclaje de materiales, de origen de residuos electrónicos, plástico u otros, se realiza la clasificación inteligente por clase de material, en la que se tiene una etapa de reconocimiento de patrones que se implementa con una red neuronal CNN, la cual es entrenada a través de un observador de clasificación natural (identificar los target a partir de la selectividad de la fauna), las etapas son concatenadas y se presenta la arquitectura común

LFSR en el proceso de clasificación y realimentación en lo que corresponde a la reutilización de componentes o reciclaje de compuestos residuales.

-Técnicas alternativas para subproductos de origen vegetal, que va desde innovación, bio-plástico, compostaje o alimentos para mascotas, se realiza un procesamiento de germinación, deshidratación o fermentación, para ser realimentados los compuestos en la elaboración de un producto final con valor agregado, cero residuos, con lo que se controla la emisión de gases efecto invernadero y se obtiene un aprovechamiento óptimo de nutrientes y minerales, de los subproductos.

-Energías Renovables, se puede integrar cada módulo de conversión, almacenamiento por etapas y realimentación de energía térmica.

-Remediación Ambiental, recuperación multi-etapa de calor residual para recuperación de condiciones ambientales (sistemas aero-térmico/hidro-térmicos), almacenamiento y realimentación a red de energía.

Se observa así una estructura compuesta por etapas de filtrado LFSR o concentración por componente o longitud de onda, etapa de clasificadores helicoidales o neuronales para compuestos y foto-sensibilización para componentes espectrales, etapa de conversión de energía o procesamiento, etapas de almacenamiento y realimentación, los cuales son descritos por la ecuación generalizada (1), como se observa en la Figura 4.

$$f_i(n) = \sum_{i=1}^k w_i * x_i + f_i(n-1) \quad (1)$$

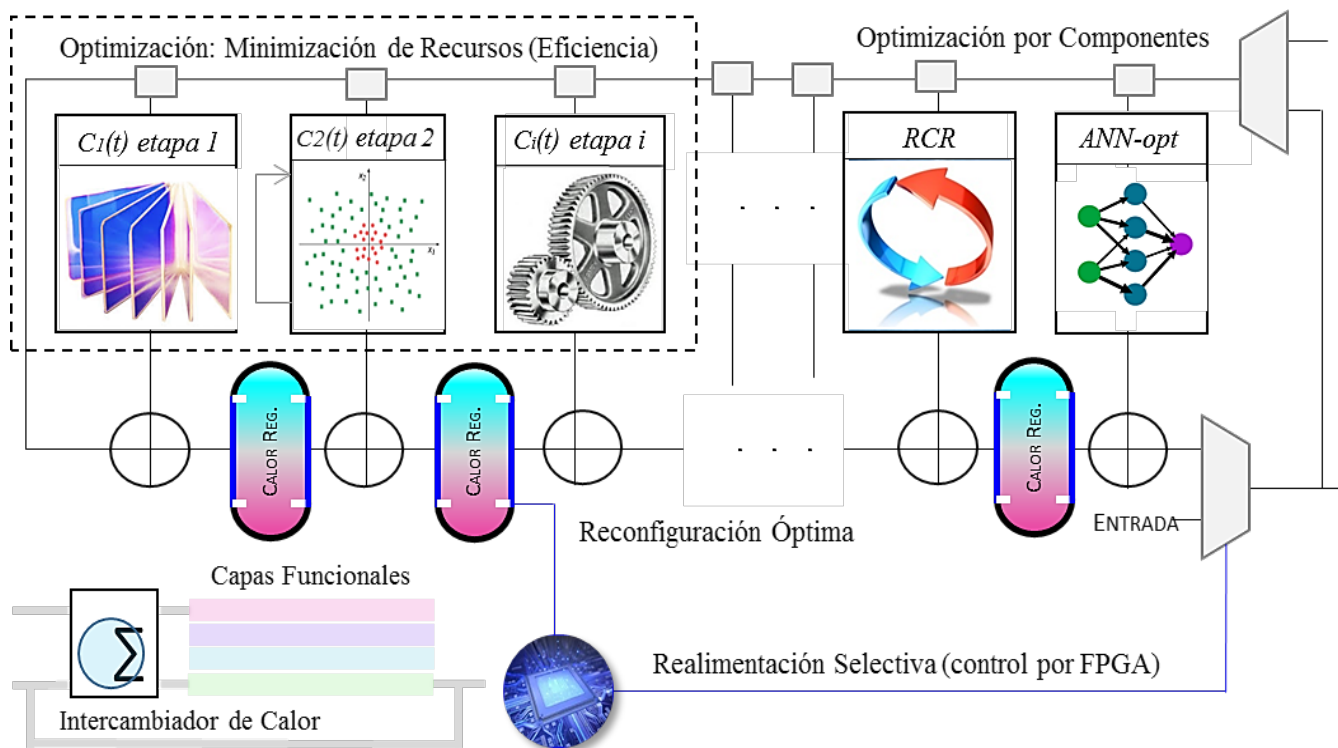


Fig. 4. Modelo LFSR para la Propuesta de Sistemas Regenerativos

Este modelo permite el diseño modular, partes intercambiables y reemplazables, para garantizar compatibilidad tecnológica en el tiempo y reutilización de componentes, de forma sostenible. Así como, la implementación de filtros y recuperadores de calor portátiles, para servicio de restauración del hábitat de la biosfera.

RCR aplicando principios termodinámicos y tecnologías de eficiencia (aislamiento térmico y realimentación de energía) en sistemas naturales: (a) Regeneración de glaciares, (b) gradiente térmico oceánico OTEC, no para los ecosistemas marinos, sistemas de servicio portátiles. Considerando: que el océano absorbe alto porcentaje de radiación solar, (c) Recuperación de calor ambiental en áreas forestales, aplicando técnicas por diferencial de presión (pasivo), captación de energía solar térmica aérea y re-direccionamiento. cosechamiento de energía eléctrica, a través energy shift [30-31]. Restauración de suelos y agua, aplicando técnicas de fito-remediación, con sub-productos de post-cosecha. Diseño de sistemas de energías renovables [32-35], e implementación de dispensadores de alimentos con control inteligente [36-37], asistencia remota y optimización de condiciones de la fauna urbana micro-ecosistemas urbanos, para el soporte del desarrollo de un hábitat para polinizadores y fauna en espacios urbanizados. Optimización neuronal por aprendizaje natural, bio-inspirado por la flora y fauna: (a) Reconocimiento y clasificación de componentes

para reciclaje, entrenados por patrones de selectividad sensorial de animales (perros y gatos). (b) Seguimiento óptimo de radiación solar en plantas (girasoles, enredaderas, árboles). Sistemas híbridos de aire comprimido para minimizar el consumo de agua en actividades generales. Diseño de Sistemas Regenerativos de energía, con minimización de pérdidas, a través de técnicas, tales como: (a) Levitación magnética en rodamientos de conversión de energía cinética. (b) Aislamiento térmico en sistemas. (c) Realimentación fractal de energía, entre módulos convertidores de energía con almacenamiento intermedio. Educación Ambiental, concientización y gestión remota de conocimientos en ciencia colaborativa [38-41]. El diseño de filtros adaptativos con capas de fibra vegetal, musgo/algas, elementos minerales, en módulos portátiles de servicio, así como, filtros solares por concentración de radiación solar y sus componentes específicos en las longitudes de onda infrarrojo, ultravioleta (UV) y luz visible.

V. CONCLUSIONES

Gracias al estudio realizado, se proponen un modelo ANN para mejorar las condiciones de hábitat de la fauna urbana, marina, silvestre y local, en los diversos ecosistemas. Esto en base a una descripción matemática fractal para diseño sostenible, comprende una etapa fija y pesos adaptativos en relación a la eficiencia óptima establecidas in situ, para definir sistemas regenerativos

por realimentación y seguimiento de modelos naturales. Un esquema inteligente auto-organizado, basado en una estructura distribuida, donde el modelo bio-inspirado (ecuaciones) se encuentra auto-contenido para el despliegue y desarrollo dinámico, como una semilla que contiene la información genética de una planta. Se han identificado estructuras auto-similares que se replican con similitud estructural por tratarse de una fórmula básica, aplicada para las dimensiones o escalas correspondientes en cada capa de la DNN, con la definición funcional dada por parámetros físicos.

De forma no invasiva, se puede desarrollar un programa que comprenda desde la educación, valorización y reutilización de los recursos naturales, hasta la incorporación de tecnología ética y responsable, que permita contribuir en el eco-diseño. Al momento de diseñar se deben tener en cuenta los principios que rigen en la naturaleza, reconocer los sistemas, comprender su modelo y replicar el diseño bioinspirado, en la remediación ambiental se puede estudiar el comportamiento dinámico de manglares, océanos, bosques, así como organismos de la fauna y flora, como algas y musgo, para el diseño de bio-procesadores altamente eficientes, que permitan alcanzar el objetivo, aplicando las potencialidades de los recursos naturales.

Investigación, innovación y desarrollo deben estar orientados hacia el compromiso con la sostenibilidad, para alcanzar un modelo de ingeniería inspirado en la naturaleza y su conservación. Un análisis de impacto ambiental en cada proyecto, el diseño de elementos modulares, portátiles, que permitan realizar ensayos de eficiencia y efectos sobre el entorno, a fin de mantener las condiciones de seguridad ambiental en todas las etapas del proyecto, desde el diseño, implementación, operación y actualizaciones. La selección de las tecnologías, los materiales biodegradables, las emisiones asociados, entre ellas calor residual y emisiones electromagnéticas, deben ser considerados de manera de mitigar el impacto de estas de forma responsable.

Observación como principio de diseño por aprendizaje natural, un concepto que se ha desarrollado en esta investigación, que busca tecnologías pasivas, con alto nivel de eficiencia, a partir del entrenamiento según el patrón de comportamiento de la flora y fauna. Los ecosistemas han mantenido su equilibrio, a través de las funciones de cada uno de los organismos que lo componen, en un desarrollo colaborativo, dotado de una inteligencia natural, que se integra de forma simbiótica con el hábitat, este principio de diseño debe ser el criterio fundamental, a fin de encontrar soluciones sostenibles. Así, un modelo de diseño contrastado con los modelos naturales, puede ser entrenado de forma dinámica para

su optimización funcional.

Se han considerado varios ejes de remediación ambiental para la protección de la fauna, desde un nuevo modelo energético regenerativo, técnicas pasivas de recuperación de calor, concentración o filtrado de componentes, a través de la relación de coeficientes adaptativos del modelo o pesos sinápticos, almacenamiento inteligente de energía, realimentación al sistema (reciclaje) y optimización bioinspirada, para respuestas de alta eficiencia. Todo esto debe comprender la sanación y regeneración de la naturaleza, animales, concientización, educación y valores en los seres humanos, protección, conservación y avances en medidas estratégicas y alternativas tecnológicas coherentes, para mejorar la calidad de vida del entorno y los seres vivos, esto a través de respetar todas las formas de vida, valorizar la fauna y flora y construir desde la responsabilidad ambiental.

REFERENCIAS

- [1]J. Toro, A. García, L. Romeri, “¿Nieves eternas en la Sierra Nevada de Mérida?”. Investigación, pp. 90-93, 2008.
- [2]M. Herrera-Ossandón. “Estimación de las altitudes de las líneas de equilibrio en glaciares de montaña para el último ciclo glacial-interglacial en los Andes de Santiago, Chile Central”, 2016.
- [3]C. Bravo Lechuga. “Reconstrucción de sistemas glaciares en el volcán Villarrica región de Los Lagos, Chile”, 2008.
- [4]N. Barriga-Ávila. “Escenarios futuros de una muestra de los glaciares más representativos de la zona central de Chile, a partir de sus variaciones climáticas”, 2019.
- [5]Ecoinventos (2020). “Ice911, el plan para cubrir con minúsculas esferas de vidrio el Ártico y ayudar a restaurar el hielo y estabilizar el clima”. Tecnología Verde. [Online]. Available: <https://ecoinventos.com/ice911/>
- [6]Ecoinventos (2019). “Módulos de almacenamiento térmico industrial. Energías Renovables”. [Online]. Available: <https://ecoinventos.com/eco-stock/>
- [7]M. Fallas. “Criterios ambientales de cumplimiento para el desarrollo de proyectos de generación de energía marina”, 2018.
- [8]C. Sandoval-Ruiz, “Proyecto Cometa Solar–CS para Optimización de Sistemas Fotovoltaicos”. Universidad Ciencia y Tecnología, vol. 24, no. 100, pp. 74-87, 2020.
- [9]V. Kashyap, S. Sakunkaewkasem, P. Jafari, M. Nazari, B. Eslami, B., S. Nazifi, ... H. Ghasemi. “Full Spectrum Solar Thermal Energy Harvesting and Storage by a Molecular and Phase-Change Hybrid Material”. *Joule*, vol. 3, no. 12, pp. 3100-3111, 2019.
- [10]Ecoinventos (2020). “Tecnología espacial desvela

cómo reducir la temperatura en verano de forma natural”. *Tecnologías Verdes*. [Online]. Available: <https://ecoinventos.com/tecnologia-espacial-desvela-como-reducir-la-temperatura-en-verano-de-forma-natural/>

[11]A. Tchermitchin, R. Riveros. “Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud”. *Médicos Sociales*, vol. 44, no. 4, pp. 221-234. 2004.

[12]M. Vérez, J. Ipiña. “Efectos biológicos del campo electromagnético. Conceptos básicos de Electromagnetismo”, vol. 37, 2008.

[13]M. Vaqueiro-Contreras, V. Markevich, J. Coutinho, P. Santos,..., A. Peaker. “Identification of the mechanism responsible for the boron oxygen light induced degradation in silicon photovoltaic cells”. *Journal of Applied Physics*, vol. 125, no. 18, 185704, 2019.

[14]Ecoinventos, 2020. “Paneles fotovoltaicos con apariencia de espejo para extraer más electricidad del calor”. *Energías Renovables*. [Online]. Available: <https://ecoinventos.com/paneles-fotovoltaicos-espejo>

[15]C. Sandoval-Ruiz. “Sistema Eco-Adaptativo integrado en elementos arquitectónicos con tecnología sostenible”. *REC Perspectiva*, vol. 4, no. 8, pp. 96–109, 2015. <https://issuu.com/recperspectiva/docs/rec8/96>

[16]C. Sandoval-Ruiz. “Diseño Arquitectónico Inteligente aplicando conceptos de Urbótica y Sostenibilidad”. *REC Perspectiva*, vol. 6, no.11, pp. 18-29, 2018.

[17]C. Sandoval-Ruiz. “Arquitectura Reconfigurable y Redes Inteligentes aplicadas al Diseño Sostenible en Smart City”. *REC Perspectiva*, vol. 7, no.12, pp. 8–21, 2018.

[18]C. Sandoval-Ruiz. “Arquitectura Fractal Reconfigurable-AFR basada en Tecnologías Sostenibles y Energías Renovables”. *REC Perspectiva*, vol. 8, no. 16, 2020.

[19]C. Sandoval-Ruiz, E. Ruiz-Díaz. “Eco-diseño de propuestas de cocina de autor basada en productos y tecnología sostenible”. *Revista Qualitas*, vol. 14, no. 1, pp. 75-99, 2018.

[20]C. Sandoval-Ruiz, E. Ruiz-Díaz. “Optimizador de Eco-Productos de origen vegetal aplicando Control Neuronal en VHDL”. *Agrollanía*, vol. 15, pp. 58-64, 2018.

[21]C. Sandoval-Ruiz, E. Ruiz-Díaz. “Eco-Innovación en Ingeniería de Alimentos Sostenible aplicando técnicas Inteligentes de Eficiencia Energética–EcoSVeg”. *Universidad Ciencia y Tecnología*, vol. 22, no. 87, pp. 54-66, 2018.

[22]J. Valero-Moro, Y. Bonilla-Turmero, C. Sandoval-Ruiz. “Estación tele-operada de robótica móvil, para el laboratorio de micro-controladores”. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 21, no. 83, pp. 69–75, 2017.

[23]C. Sandoval-Ruiz. “Adaptive Control in VHDL Applied to a Solar Oven”. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 1, no. 23, pp. 142–147, 2014.

[24]C. Seijas, G. Montilla, L. Frassato. “Identification of Rodent Species Using Deep Learning”. *Comp. y Sist.*, vol. 23, no. 1, 2019.

[25]C. Sandoval-Ruiz. “Plataforma Reconfigurable de Investigación aplicada a Movilidad Sostenible”. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 20, no. 78, pp. 35–41, 2016.

[26]C. Sandoval-Ruiz. “Métodos Numéricos en Diferencias Finitas para la Estimación de Recursos de Hardware FPGA en arquitecturas LFSR(n,k) Fractales”. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. vol. XX no. 03, pp. 1-10. 2019. doi: 10.22201/ifi.25940732e.2019.20n3.032.

[27]C. Sandoval-Ruiz. “LFSR-Fractal ANN Model applied in R-IEDs for Smart Energy”. *IEEE Latin America Transactions*, vol. 18, no 4, pp. 677-686, 2020. doi:10.1109/tla.2020.9082210.

[28]C. Sandoval-Ruiz. “Fractal Mathematical over Extended Finite Fields $F_p[x]/(f(x))$ ”. *Revista Proyecciones*, vol. 40, no. 3, 2021.

[29]C. Sandoval-Ruiz. “Operador matemático LFC(n,k) en campos finitos basado en concatenación fractal para GF(2m) – Extendido”. *Ciencia e Ingeniería*, vol. 41, no. 2, pp. 197-204, 2020.

[30]C. Sandoval-Ruiz. “Arreglos fotovoltaicos inteligentes con modelo LFSR-reconfigurable”. *Revista Ingeniería*, vol. 30, no. 2, pp. 32-61, 2020, doi: 10.15517/ri.v30i2.39484.

[31]C. Sandoval-Ruiz. “Arreglo Inteligente de Concentración Solar FV para MPPT usando Tecnología FPGA”. *Rev.Téc.Fac.Ing.Zulia*, vol. 43, no. 3, pp. 122-133, 2020, doi: doi.org/10.22209/rt.v43n3a02.

[32]C. Sandoval-Ruiz. “Modelo VHDL de Control Neuronal sobre tecnología FPGA orientado a Aplicaciones Sostenibles”. *Ingeniare*, vol. 27, no. 3, pp. 383-395, 2019. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n3/0718-3305-ingeniare-27-03-00383.pdf>

[33]C. Sandoval-Ruiz. “Control de Micro-Redes de Energía Renovable a través de estructuras LFCS Reconfigurables en VHDL”. *Ciencia y Tecnología*, vol. 18, pp. 71-86, 2018. <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i18.847>.

[34]C. Sandoval-Ruiz. “Plataforma de Investigación de Redes Eléctricas Reconfigurables de Energías Renovables aplicando Modelos LFSR”. *Universidad Ciencia y Tecnología*, vol. 23, no.95, pp. 103-115, 2019.

[35]C. Sandoval-Ruiz. “Códigos Reed Solomon para sistemas distribuidos de energías renovables y smart grids a través de dispositivos electrónicos inteligentes sobre tecnología FPGA”. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, vol. 16, pp. 37-54, 2018.

[36]D. Steckler, C. Nava, J. Duarte, J. Zambrano, C. Sandoval-Ruiz. “Design of Neural Networks on micro-controllers, applied in functional modules for an eco-park”. Ingeniería UC, vol. 25, no. 1, pp. 50–60, 2018.

[37]C. Sandoval-Ruiz. “Modelo Neuro-Adaptativo en VHDL, basado en circuitos NLFSR, para control de un sistema inteligente de tecnología sostenible”. Universidad Ciencia y Tecnología, vol. 21, no. 85, pp. 140-149, 2017.

[38]C. Sandoval-Ruiz. “Plataforma de Gestión, Investigación y Formación en Tecnologías Sostenibles, para soporte de un Laboratorio Remoto”. Eduweb, vol. 10, no. 1, pp. 79–92, 2016.

[39]C. Sandoval-Ruiz. “Entorno colaborativo de investigación científica-ecic: propuesta basada en web-lab y redes de asesorías”. Eduweb, vol. 8, no. 2, pp. 4-8, 2017.

[40]C. Sandoval-Ruiz, Tecnología R-IEDs para ERNC, Teletrabajo y Mitigación de Impacto Ambiental. Industrial Data, vol. 23, no. 2, pp. 151-167, 2020. <https://doi.org/10.15381/idata.v23i2.18633>.

[41]C. Sandoval-Ruiz, Laboratorio Móvil para Optimización de Sistemas de Energías Renovables y Aplicaciones Ambientales. Ciencia e Ingeniería, vol. 42, no. 2, pp. 169-178, 2021.

RESUMEN CURRICULAR



Cecilia E. Sandoval-Ruiz, es Ingeniera Electricista en 2002, Magister en Ingeniería Eléctrica en 2007 y Doctora en Ingeniería en 2014, egresada de la Universidad de Carabobo. Profesora Titular de Postgrado de Ingeniería UC. Investigadora Nivel C acreditada por el Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación – PEII.