



Smart Eco-Park Pit-Uas: Un Pct Universitario Mexicano Entendido Mediante Un Emblemático Proyecto De I+D+I Propio

López-Arellano, José Ramón¹; Prieto-Alvarado, Rogelio² & Ruiz-Mendoza, María³

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Parque de Innovación Tecnológica Culiacán, Sinaloa, México, ramonlo@uas.edu.mx, Av. Josefa Ortiz de Domínguez S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 667 758 1424,

²Universidad Autónoma de Sinaloa, Parque de Innovación Tecnológica Culiacán, Sinaloa, México, rogelioprieto@uas.edu.mx, Av. Josefa Ortiz de Domínguez S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 667 758 1424,

³Universidad Autónoma de Sinaloa, Parque de Innovación Tecnológica Culiacán, Sinaloa, México, belemruiz@uas.edu.mx, Av. Josefa Ortiz de Domínguez S/N Col. Ciudad Universitaria, (+52) 667 758 1424

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex

Artículo revisado por pares

Fecha de aceptación: Abril de 2017

Fecha de publicación en línea: Junio de 2018

Resumen

En un mundo con constantes cambios, la innovación y la tecnología se vuelven factores importantes, a su vez existen distintas dependencias como el CONACyT que promueven y apoyan la investigación a través de instituciones y/u organizaciones como es el PIT-UAS, que toma en cuenta las necesidades de los diferentes sectores para brindar soluciones, como es el caso del Smart Eco-Park, un prototipo de edificio que integra diversos modelos orientados a incorporar tanto la sustentabilidad como el internet de las cosas en complejos urbanos, además de ser un proyecto sin precedentes en el país.

Palabras clave: *Tecnología, innovación verde, energía solar, sustentabilidad, internet de las cosas*

Abstract

Innovation and technology become important factors in a world with constant changes, in other hand there are different dependencies such as CONACyT that promote and support research through institutions and / or organizations such as PIT-UAS, which consider the needs of different sectors to provide solutions, as is the case of the Smart Eco-Park, a prototype of a building that integrates diverse models oriented to incorporate both the sustainability and the internet of things in urban complexes, besides being an unprecedented project in the country.

Key words: *Technology, green innovation, solar energy, sustainability, internet of things.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Un PCT universitario en Sinaloa

En México, actualmente hay políticas públicas que atienden la problemática que enfrentan los parques científicos y tecnológicos en ambientes emergentes, señalada por el Banco Interamericano de Desarrollo (Rodríguez Pose, 2012). Se financian proyectos de investigación aplicada, para tratar: a) necesidades específicas de la iniciativa privada, con financiamiento tanto de las empresas como del Gobierno federal (vía Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT); b) carencias del desarrollo científico y tecnológico en Gobiernos municipales y estatales (contribución conjunta del CONACYT y del gobierno usuario del proyecto); c) requisitos de sectores del Gobierno federal, con el propósito de promover el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para su propio beneficio.

Sinaloa es un estado conocido como el Granero de México, además de ser plataforma de producción y procesamiento alimentarios de extraordinaria calidad, la entidad es sede de una diversificada industria turística, industrias manufactureras de clase mundial, así como de empresas de tecnologías de la información y software. La combinación de estos sectores da como resultado un ecosistema óptimo para impulsar los diversos negocios regionales desde el eje transversal que suponen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

La Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) es la tercera universidad pública más grande en México: provee educación a más de ciento cincuenta y dos mil estudiantes; ocupa el tercer lugar por calidad académica. Su oferta académica cubre todas las áreas del conocimiento, aunque, de acuerdo con el perfil productivo estatal, da suma importancia a carreras afines a las ciencias agrícolas, sin dejar de lado las vocaciones tecnológicas; sobresalen posgrados que forman parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, como el doctorado y la maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, la maestría interinstitucional en Agricultura Protegida, además de la maestría y el doctorado en Ciencias de la Información.

Ciencia, tecnología, sustentabilidad, emprendimiento e innovación han marcado un rumbo importante en la UAS, fortalecido gracias al Parque de Innovación Tecnológica (PIT) de esta IES, que fue inaugurado en Culiacán Rosales (Sinaloa, México) en mayo de 2014, con una inversión inicial de más de veintidós millones de pesos, producto del financiamiento federal asignado a través del CONACYT. Pretende consolidarse como impulsor del modelo de la cuádruple hélice: Gobierno, universidad, industria y sociedad hacen sinergia con pertinentes proyectos interdisciplinarios de investigación aplicada y generan así desarrollo sustentable.

El PIT-UAS realiza investigación básica para proporcionar conocimientos científicos que, tomando en cuenta las necesidades de los sectores público y productivo, se materializan como soluciones específicas a través de la investigación aplicada, cuyo propósito es la generación de prototipos de nuevos productos o nuevos servicios, los cuales tienen como finalidad ser comercializados y posteriormente adoptados por los usuarios. Tal sinergia mejora la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) de las empresas locales, de suerte que, mediante el fortalecimiento de las tecnologías propias, se supere la dependencia tecnológica y así el producto interno bruto incrementa, para beneficio de los sinaloenses.

El personal se conforma por estudiantes de licenciatura y posgrados, así como investigadores de reconocida trayectoria científica, emprendedores, empresarios y profesionales del I+D+i. Para ejecutar los proyectos, se dispone de las áreas: Diseño y Modelado, Computo Móvil, Automatización y Control, Bioinformática y Geomática, Taller de Prototipos, Captura de Movimiento, Desarrollo de Proyectos, Aula de Capacitación; así como los laboratorios de Tecnologías Educativas, de Ingeniería y Ciencia de Datos, además del de Electrónica.

Durante los primeros dos años de labores, se han trabajado 34 proyectos, incursionando en industrias del futuro como robótica, sensores, TIC (internet de las cosas, aplicaciones y dispositivos móviles, macrodatos [bioinformática]), diseño y modelado 3D, tecnología vestible (wearable technology), además de energías limpias (solar y eólica). Aunque se obtuvo un monto de alrededor de treinta y siete millones de pesos, gestionados ante diferentes instituciones estatales y nacionales, no todos los proyectos realizados por el PIT-UAS han contado con financiamiento externo, y tal es el caso del Smart Eco-Park PIT-UAS, prototipo de edificio que integra diversos modelos orientados a incorporar tanto la sustentabilidad como el internet de las cosas en complejos urbanos, un proyecto sin precedentes en el país.

Ahora bien, el término sustentabilidad se utilizó por primera vez en relación con la idea de producción sostenible en empeños humanos como la silvicultura y la pesca. Pero el concepto se puede extender a otros rubros como el de la sociedad sostenible, esa que, con el paso del tiempo, no agota su base de recursos, pues no excede la producción sostenible ni produce más contaminantes de los que puede absorber la naturaleza (Nebel y Wrighth, 1999).

Por otra parte, en 2002, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) asumió el Decenio para la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) como una iniciativa para impulsar la educación como la base de una sociedad más equitativa y para integrar el enfoque de la sustentabilidad en los diferentes niveles y sistemas.

Es así como las Instituciones de Educación Superior (IES) en México deben considerarse como organizaciones fundamentales en el escenario nacional, pues sin duda son interlocutores sociales válidos y espacios de ensayo e interacción de formas de vida, dado que han demostrado su contribución para el avance en la percepción social de los problemas ambientales y han participado activamente en el aprovechamiento, la conservación, la protección y la restauración ambientales (Conde y González, 2015).

En este tenor, el papel de las IES, y por consiguiente el de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), es indispensable para impulsar —en coordinación con otros sectores— la educación para la sustentabilidad, misma que deberá estar dirigida a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, puesto que compartimos la responsabilidad y el compromiso de entregar a las futuras generaciones un país con las condiciones ambientales adecuadas para que puedan aspirar a tener una vida digna.

II. MÉTODO

2.1 Smart Eco-Park PIT-UAS, proyecto institucional emblemático

La UAS, a través de su Parque de Innovación Tecnológica (PIT) y en el marco de los ejes estratégicos que conforman el Plan de Desarrollo Institucional Consolidación 2017, propuso su proyecto ecológico integral Smart Eco-Park PIT-UAS como uno de los primeros pasos para concretar la creación de un plan que contemple el uso de tecnologías alternas en la Universidad, generalmente la manera de operación del PIT-UAS es el modelo triple hélice, en el cual convergen la industria, gobierno y la academia. Sin embargo, en este caso será únicamente en contacto con la empresa HunabSys R&D, empresa residente en el PIT-UAS.

Los entregables pactados son proyectos colaborativos de CTI que surgen de lluvias de ideas e iniciativas basadas en necesidades sociales y del mercado que son complementadas y perfeccionadas en conjunto. Entre las colaboraciones destacan la impartición de cursos especializados y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios de investigación aplicada, como el Smart Eco-Park PIT-UAS.

Tabla I. Participantes en el desarrollo del Smart Eco-Park PIT-UAS (febrero de 2015 – julio de 2016).

	Perfil	Rol
PIT-UAS	Doctor en Ingeniería (Instrumentación y Mecatrónica)	Diseñar y programar los componentes físicos y electrónicos que conforman el sistema del estacionamiento de alta tecnología.
	Maestro en Programación Administrativa	Diseñar la arquitectura necesaria para la aplicación móvil, además del software base del estacionamiento de alta tecnología.
	Licenciado en Informática	Desarrollar la aplicación móvil para el estacionamiento.
	Técnicos en Electrónica	Desarrollar e instalar la estructura física electrónica del estacionamiento de alta tecnología.
	Licenciado en Diseño Gráfico y Animación Digital	Diseñar interfaces de la aplicación móvil y del software base del estacionamiento de alta tecnología.
	Licenciado en Arquitectura y maestro en Energías Renovables	Diseñar y elaborar el plano de planta de arquitectura y la planta de instalaciones del Smart Eco-Park.
	Ingeniero Civil	Desarrollar la infraestructura física de construcción del Smart Eco-Park.
	Ingeniero en Geodesia	Hacer el levantamiento topográfico para la infraestructura de construcción del Smart Eco-Park.
	Ingeniera en Agronomía	Supervisar la instalación del jardín vertical y el jardín seco.
	* Ingeniero en Mecatrónica * Maestro en Ingeniería Electrónica	Instalar los módulos solares y la interconexión eléctrica al medidor bidireccional de la Comisión Federal de Electricidad. Programar los componentes físicos y electrónicos de la estación meteorológica.
Servicios	Empresa particular especializada en jardinería	Instalar el jardín vertical y el jardín seco.
	Empresa particular especializada en construcción	Construir la obra civil del Smart Eco-Park (estacionamiento, muro, banquetas, rampa de acceso, bases para los módulos solares), así como la instalación eléctrica de la iluminación del estacionamiento de los y jardines.
S y	Ingeniero en	Diseñar la arquitectura y desarrollar el sistema de control de seguidores

	Mecatrónica	solares.
	Ingeniera en Mecánica con certificación en SolidWorks	Modelar en 3D de la estación meteorológica y los seguidores de los módulos solares.
	Ingeniero en Sistemas	Adecuar e incorporar a la plataforma la aplicación para los seguidores solares.
	Ingeniero en Sistemas	Desarrollar la aplicación para la estación meteorológica.
	* Ingeniero en Mecatrónica * Ingeniero en Electrónica	Dimensionar la red eléctrica e instalar los módulos solares.

Fuente. Elaboración propia.

III. RESULTADO

3.1 Los siete módulos del Smart Eco-Park PIT-UAS

A través del desarrollo de este proyecto se fomenta el uso del internet de las cosas y se implementa la sustentabilidad en las IES y se da una educación de acerca de la misma que crea conciencia sobre la necesidad de su implementación.

Todos los prototipos serán evaluados durante seis meses por un grupo mixto de expertos en energías renovables, serán validados sus rendimientos, se determinarán posibles mejoras y luego se dará la transferencia de tecnología entre la UAS y HunabSys R&D. En un periodo no superior al año, ambas instituciones registrarán las patentes de los prototipos CTI.

3.2 Jardín vertical y jardín seco (implementados)

Entre septiembre y diciembre de 2015 se instaló el jardín vertical del Smart Eco-Park, en el muro exterior del estacionamiento de alta tecnología, que da a un bulevar muy transitado de la ciudad. Previamente, durante julio, personal del Parque se encargó del diseño y la instalación de un jardín vertical piloto en uno de los pasillos exteriores del inmueble.

El jardín vertical del ecosistema donde funcionará la planta solar integra vegetación y arquitectura, logra beneficios ambientales, embellece su área y cuenta con un sistema de riego por goteo automatizado que garantiza el mínimo consumo de agua necesario. El elegante diseño alterna plantas que crecen y se desarrollan en las condiciones ambientales de nuestra ciudad con muros recubiertos de losas de piedra decorativa negra.

En los 129.6 m² del muro verde se instalaron 52 placas de PET reciclado, cada una de ellas mide 1.22 m por 2.44 m, para dar soporte a las bolsas de fieltro negro donde fueron sembradas las 1310 tradescantias zebrinas, las 1175 wedelias trilobatas y las 1674 ficus repens, 4159 plantas en total que son diariamente regadas a través de los 450 goteros con aspersores instalados en los 1200 m de manguera para riego por goteo, la cual se conecta a la cisterna subterránea con 2500 l de capacidad de almacenamiento.

El jardín seco está constituido por plantas con características secas y algunas regionales que no requieren mucha agua para su crecimiento, por lo que son regadas cada tercer día mediante aspersores conectados a la toma de agua potable. Entre los 58 ejemplares plantados hay magueyes amarillos, coronas de cristo, magueyes dentados grandes, agaves azules, cardones, cactus tasajos y cactus triangulares. La instalación del jardín se complementó con tucuruquay, piedra bola y grava.

El arquitecto con maestría en Energías Renovables, el ingeniero topógrafo, el ingeniero civil y la ingeniera agrónoma (con cinco estudiantes de Agronomía a su cargo) involucrados en el proyecto forman parte de la planta de trabajadores de la Universidad y fueron contactados directamente a través de las unidades académicas de la Universidad a las que pertenecen: Facultad de Arquitectura, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Espacio, además de la Facultad de Agronomía.

Debido a los constantes cambios de clima de la ciudad, una vez implementado el jardín vertical, se realizaron ajustes a los sistemas de riego y fertilización de acuerdo a la demanda solicitada del mismo.

3.3 Estacionamiento de alta tecnología (implementado)

Permite al usuario controlar el acceso mediante una aplicación móvil con conexión de datos y muestra un croquis del aparcamiento donde se indican cuáles son los cajones disponibles. En la tabla II se exponen algunos de los componentes de este estacionamiento.

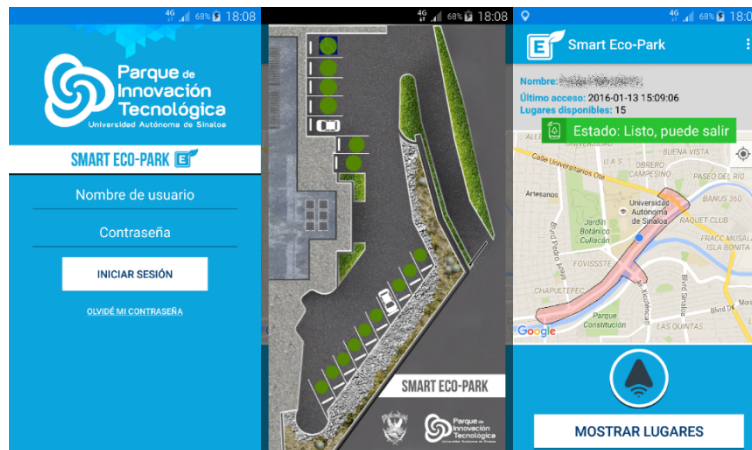
Tabla II. Algunos componentes del estacionamiento de alta tecnología.

Hardware	Software
Servidor Dell Power Edge R520	Application Loader
Procesador Intel Xeon	Genymotion
Sensores ultrasónicos HC-SR04	PhpStorm
Pluma de estacionamiento	VMWare
Raspberry Pi II	Xcode
Tarjetas electrónicas impresas (Printed Circuit Board)	WebStorm

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación móvil permite a los usuarios: 1) controlar el acceso vehicular de forma remota, 2) visualizar la ubicación de los cajones disponibles momentos antes de arribar, 3) automatizar el acceso vehicular, al levantar, vía teléfono móvil, la pluma del estacionamiento. De manera que con este sistema se asegura que el ingreso de automóviles sea de manera controlada y organizada. En la Figura I se muestran algunas pantallas de la aplicación.

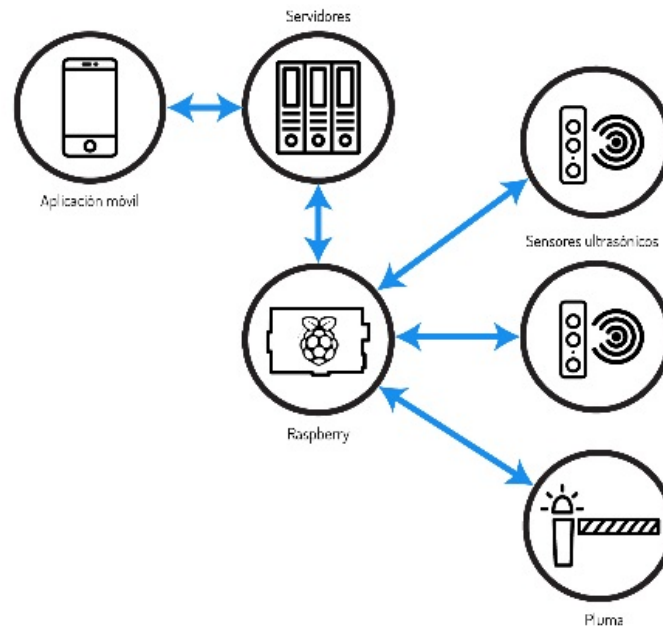
Figura I. Pantallas de la aplicación móvil del estacionamiento de alta tecnología.



Durante el periodo de investigación y desarrollo, se realizaron pruebas en dispositivos móviles físicos y dispositivos emulados, con dos diferentes objetivos principales: 1) verificar la apariencia de los objetos que se muestran, 2) verificar el óptimo funcionamiento de la aplicación; además se realizaron pruebas para comprobar la comunicación con el servidor y el tiempo de respuesta. Se verificó la estabilidad de la comunicación entre la Raspberry y los demás componentes electrónicos; fue necesario calibrar los sensores, ya que la sensibilidad de detección predeterminada de fábrica es muy alta, lo que en algunas pruebas ocasionó falsos positivos; también se calibró la distancia de alcance para la detección con los sensores.

Después, a fin de establecer un tiempo límite para que la pluma baje de manera automática, se efectuaron pruebas con diferentes dispositivos móviles para medir el tiempo que le toma al sistema levantar la pluma, a partir del momento en que la información de entrada se lee en la base de datos. En la Figura 2 se muestran los elementos y su interacción.

Figura 2. Esquema de funcionamiento de los elementos del estacionamiento de alta tecnología.



En el módulo del estacionamiento y su aplicación móvil sólo participaron profesionales universitarios. El doctor en Ingeniería está adscrito a la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la UAS (también los dos estudiantes que lo auxiliaron). Por su parte, tanto el maestro en Programación Administrativa como el licenciado en Informática y el licenciado en Diseño Gráfico y Animación Digital forman parte de la planta laboral del propio Parque. Los profesionales universitarios desarrollaron su trabajo en constante comunicación con sus colegas de la iniciativa privada.

Por último, es preciso señalar que, no obstante, este estacionamiento cuenta con tan sólo 17 cajones, la importancia de su diseño y desarrollo consiste en que sienta las bases tecnológicas para la ejecución a gran escala de este tipo de aparcamiento que hace uso del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés de Internet of Things) y marca el inicio de su adopción en el estado de Sinaloa.

Durante su implementación, se detectaron ciertas fallas que consistieron en problemas de conexión de dispositivo a servidor y que los sensores no eran los adecuados porque no eran muy precisos, para dar solución a lo anterior se abrieron puertos de conexión a internet para los servidores y se buscaron nuevos sensores de inducción.

3.4 Planta solar (en implementación)

La planta solar es el módulo principal de este proyecto, y es que México es uno de los 60 países que conforman el cinturón solar del planeta, ocupa el tercer lugar entre los que perciben mayores cantidades de radiación solar (EPIA, 2010). El Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Sistema Meteorológico Nacional señalan que en Sinaloa el recurso solar varía entre 5.2 kWh/m² y 7 kWh/m², en tanto que el promedio diario en todo el país es de aproximadamente 5.5 kWh/m² (Orozco Guillén, s. f.; CONACYT, 2014; UNAM, s. f.).

Esta planta solar tendrá una capacidad de generación eléctrica fotovoltaica de entre 12 y 15 kW/h, está equipada con un sistema de tres seguidores que incrementarán 30% la producción y dispondrá de una estación ambiental experimental. Además, gracias a una plataforma de monitoreo que se comunicará con la estación y con los seguidores (IoT), el usuario tendrá en todo momento datos ambientales específicos (sobre luminosidad, temperatura, humedad, radiación, entre otras variables), al igual que sobre el pronóstico y la producción efectiva diaria de energía; se proporcionará en tiempo real la información necesaria para la toma automatizada de decisiones que garanticen el óptimo funcionamiento conjunto de la planta solar; asimismo será un apoyo para la toma de decisiones relativas a la conservación de la integridad física de los paneles solares en caso de una predicción de riesgo. A continuación, en la Tabla III se exponen algunos de los elementos que conforman la planta solar del Smart Eco-Park PIT-UAS.

Tabla III. Algunos componentes y herramientas de la planta fotovoltaica del Smart Eco-Park PIT-UAS

Hardware	Software
48 módulos fotovoltaicos policristalinos	Aplicación de fábrica para el control y cuidado de los paneles, adaptada a requerimientos específicos.
3 seguidores solares (uno por sistema)	
Computadora central	Interfaz de usuario de la computadora central.
Monitor	
Herramientas de medición de variables meteorológicas	Aplicación para lectura de variables ambientales.
Pantalla	Interfaz para mostrar gráficas e historial de producción.

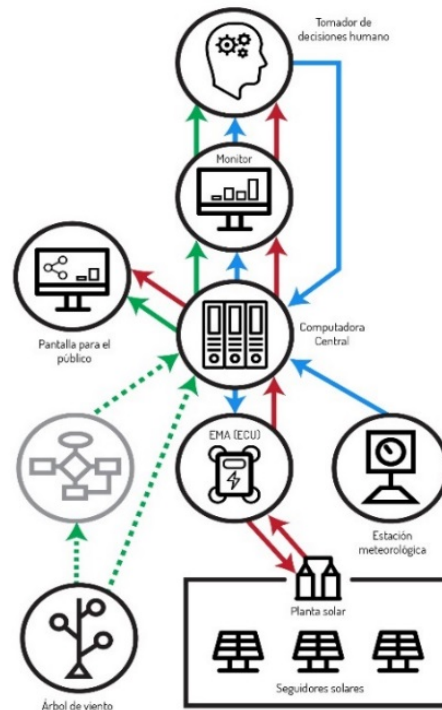
Fuente: Elaboración propia

Debido a que en la actualidad el costo de los paneles solares se encuentra en descenso, a nivel mundial se ha desestimado el uso de los seguidores solares, puesto que es económicamente más viable disponer un mayor número de paneles solares; sin embargo, en lugares remotos, y otros donde el espacio es reducido, resulta imposible incrementar el número de celdas fotovoltaicas. El prototipo de seguidor solar presentado por la UAS y HunabSys R&D está diseñado precisamente para ser implementado en tal tipo de sitios, y además tiene la ventaja de ser un modelo cuyo costo equivale a la instalación de más paneles.

El valor agregado de este prototipo de planta solar, la ventaja que presenta en comparación con los típicos proyectos de esta naturaleza, consiste en la integración del sistema de monitoreo a través de la plataforma que entabla comunicación con la estación ambiental. Esta innovación, a través de algoritmos predictivos, permitirá el reconocimiento de patrones con base en variables ambientales, podrán tenerse predicciones sobre la producción de la planta y se optimizará el rendimiento, a la par que se ejecutará un sistema de seguridad que ayudará a garantizar la integridad de los paneles solares en todo momento.

En la Figura III se muestra el esquema de funcionamiento de los elementos que conforman la planta fotovoltaica del Smart Eco-Park PIT-UAS. Básicamente, las dos aplicaciones (la de los seguidores y la de la estación meteorológica) envían información a una computadora central que facilita información a un tomador de decisiones humano a través de un monitor; adicionalmente, una pantalla expondrá las estadísticas y el historial de la producción efectiva de los paneles solares y del árbol de viento.

Figura III. Esquema de funcionamiento de los elementos de la planta fotovoltaica.



Cada uno de estos elementos fue elegido, adaptado o desarrollado luego de un cuidadoso análisis del estado del arte por parte de los especialistas a cargo del módulo en cuestión. Durante el periodo de experimentación, amén de adecuar e incorporar a la plataforma informática el software Energy Monitoring & Analysis System del sistema Energy Communication Unit (Alternergy Power Systems), hubo un periodo de pruebas para determinar cuáles serían los materiales y la disposición óptimos para cada elemento físico de la planta. Engranajes, tornillos, bridas, ejes, columnas, bases y demás piezas que dan soporte a los paneles y seguidores fueron probados en diferentes materiales, con el propósito de lograr disminuir significativamente el costo de construcción, sin por ello mermar el óptimo funcionamiento de la planta en conjunto.

La finalidad de la planta es lograr eficiencia energética mediante el aprovechamiento de la radiación solar, al transformar ésta en energía luminica, reduciendo así el consumo de energía eléctrica de generación no renovable en el edificio donde se empleará. En adición a lo anterior, puesto que mediante la energía generada por la instalación fotovoltaica el PIT-UAS disminuiría su consumo de electricidad producida a partir de energías fósiles, la UAS podría obtener beneficios propios del balance neto: verterá en la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad los excedentes producidos por la planta solar, a fin de poder usarlos para obtener un descuento en el pago de sus facturas por consumo eléctrico.

A diferencia del estacionamiento de alta tecnología y los jardines, la planta solar ha estado a cargo de seis ingenieros de la empresa residente del PIT-UAS. Profesionales de la iniciativa privada, especialistas en electrónica, mecatrónica y sistemas han llevado a cabo diseño, perfeccionamiento e implementación de este módulo, en constante comunicación con sus colegas universitarios.

Después de que en abril de 2016 se instalaron los tres sistemas de paneles y sus correspondientes seguidores solares, durante este tiempo se ha detectado una baja eficiencia de los paneles solares, ocasionado por la limpieza de los mismos (polvo) para ello se implantó un sistema de mantenimiento constante, a su vez se detectaron fallas con los giros y movimientos, debido a la baja capacidad del moto sobre el peso de los paneles, para dar solución a lo anterior se adquirieron nuevos motores, ya que a pesar de haber embobinado los anteriores, el peso de los paneles siguió afectando su rendimiento.

Por otra parte el seguidor solar no coincidía con los parámetros de movimiento del sol, debido a los cambios de horario del estado, se realizaron mejoras al algoritmo y se buscaron sensores seguidores de radiación para que se fijaran al punto de radiación en concordancia al posicionamiento del sol, sin embargo los ingenieros en sistemas continúan trabajando en

la mejora e implementación de la correspondiente plataforma para el control, el cuidado y el mayor aprovechamiento de los sistemas fotovoltaicos.

3.5 Conversión automotriz combustión interna-eléctrico mediante un kit comercial y adecuaciones para mejorar el rendimiento (investigación en desarrollo)

La conversión del auto de combustión interna se hará con un kit adquirido ex profeso. Mas no sólo se efectuará el cambio, sino que también se modificará el diseño del tablero para instalar sensores que encuentren patrones de manejo con el propósito de realizar recomendaciones que permitan al conductor conseguir un ahorro de energía.

La conectividad del auto (IoT) permitirá obtener información relevante del estado de la batería, la ubicación, así como la generación de rutas, el control de la alarma o el encendido a distancia; de igual manera, mediante la identificación de patrones, se logrará determinar servicios requeridos, calendarización de mantenimientos y predicción de acciones preventivas.

Los ingenieros (mecatrónica, electrónica) y los técnicos eléctricos involucrados en el desarrollo de este módulo generarán la documentación técnica de cada acción llevada a cabo en el marco de la realización de estos procesos, con el propósito de que en un futuro, una vez concluida la curva de aprendizaje, se cree el diseño completamente propio de un auto eléctrico. Mientras tanto, este prototipo convertido en auto eléctrico será usado por personal del PIT-UAS.

3.6 Estaciones de carga para autos eléctricos (investigación en desarrollo)

Dado que el auto convertido en eléctrico que se contempla en el alcance de este plan se utilizará de manera cotidiana en el PIT-UAS, se incluyen además el diseño, el desarrollo y la implementación de dos estaciones de carga de nivel 2 con capacidad de cargar un auto en un periodo de cuatro a seis horas; serán instaladas en el aparcamiento de alta tecnología del Parque y se conectarán directamente a la red eléctrica residencial y al árbol de viento. El costo comercial de las estaciones de carga prototípicas se reducirá aproximadamente 60% en comparación con las que ahora se encuentran a la venta en el mercado, gracias a su diseño, a cargo de ingenieros (Mecatrónica, Electrónica) y técnicos eléctricos.

3.7 Árbol de viento (investigación en desarrollo)

Investigadores de la UAS trabajan en el diseño de un árbol de viento que aproveche las ráfagas de viento que se presentan en el estacionamiento del Smart Eco-Park PIT-UAS, para que las microturbinas de las «hojas» del árbol generen electricidad, energía que será utilizada en las estaciones de carga para los autos eléctricos que hagan uso del estacionamiento. El equipo, integrado por tres ingenieros (Mecatrónica, Electrónica, Energías Renovables), consiste en un sistema de producción de electricidad con forma de árbol, en cuyas hojas de plástico verde dispuestas a tresbolillo haya microturbinas eólicas incrustadas que giren a partir de que el viento alcance los 2 m/s (los aerogeneradores convencionales necesitan 4 m/s), con una potencia estimada de entre 2.5 y 3.5 kW/h.

3.8 Diseño propio de auto eléctrico (se iniciará a mediano plazo)

Se plantea que en 2017 los profesionales e investigadores involucrados en la conversión automotriz y las adecuaciones antes mencionadas puedan iniciar el diseño completamente propio de un auto eléctrico. Se piensa en un modelo que incorpore el IoT y sea de menor costo que los que actualmente se encuentran en el mercado.

IV. CONCLUSIÓN

4.1 Impacto del Smart Eco-Park PIT-UAS

El Smart Eco-Park PIT-UAS tiene el propósito de diseñar e implementar un modelo que, desde una perspectiva ecológica, integre diversos prototipos orientados a incorporar la sustentabilidad y el IoT en complejos urbanos. Incorpora elementos cuyo funcionamiento está orientado a la consecución de eficiencia energética, sustentabilidad basada en energías renovables, cuidado del medioambiente y adopción del IoT como herramienta potenciadora que permita obtener el mayor provecho de los prototipos tecnológicos. Culiacán da el primer paso hacia su conformación como una ciudad sustentable, ecológica e hiperconectada; paradigma que podría hacerse extensivo en la totalidad del territorio mexicano.

El mercado potencial está conformado por cualquier complejo urbano que cumpla con las características necesarias para su ejecución, lo que representa una gran oportunidad de hacer extensivas su implementación y su comercialización. Se ampliarán las opciones para el uso de energías renovables en espacios reducidos, se generará demanda de proyectos sustentables utilizando energías renovables y se fomentará el desarrollo de proyectos científico-tecnológicos de gran impacto ambiental y social. En el ámbito académico, la Universidad se beneficia al fortalecer su capital humano mediante la interacción con una empresa de alta especialización; a su vez, este trabajo realizado en vinculación propicia la generación de más recursos humanos con perfil científico en el estado de Sinaloa.

En suma, el Smart Eco-Park PIT-UAS es un emblemático proyecto de I+D+i propio, pues da cuenta de los actores, medios, procesos, metodologías, valores, objetivos, vinculaciones, servicios, líneas de investigación y de acción que caracterizan a esta unidad organizacional de la UAS y que han hecho posible que en tan sólo dos años el PIT-UAS sea ya un referente a nivel nacional en materia de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento. Por lo que respecta al futuro, este centro universitario continuará trabajando en consolidar su presencia e impacto, gracias a la calidad del desarrollo tecnológico y la innovación aportados, a fin de que éstos sirvan para la transformación y el impulso al crecimiento en los sectores empresarial y académico, ayudando así a mejorar la competitividad de la región y del país.

V. REFERENCIAS

- (s. a.) (s. f.). Capítulo 2. El potencial de la radiación solar [versión electrónica]. Repositorio Digital de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/277/A5.pdf?sequence=5>
- Conde Hernández, Raúl, Octavio González Castillo y Enrique Mendieta Márquez, 2006, *Hacia una gestión sustentable del campus universitario*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2014). *Agenda de Innovación de Durango*. Documentos de trabajo. 4.1. Agenda de área de especialización: energías renovables [versión electrónica]. Agendas Estatales y Regionales de Innovación. Disponible en: <http://www.agendasinnovacion.mx/wp-content/uploads/2015/03/4.1-Agenda-del-%C3%A1rea-Energ%C3%ADas-Renovables1.pdf>
- EcuRed (s. f.). Parque Científico y Tecnológico [en línea]. Disponible en: http://www.ecured.cu/Parque_Cient%C3%ADfico_y_Tecnol%C3%B3gico
- European Photovoltaic Industry Association (EPIA, 2010). *Unlocking the Sunbelt potential of photovoltaics*, segunda edición [versión electrónica]. Middle East Solar Industry Association. Disponible en http://www.mesia.com/wp-content/uploads/2012/08/EPIA-Unlocking_the_Sunbelt_Potential-of-PV.pdf
- Guzmán Lares Gregorio, 2014, "Participación de las Instituciones de Educación Superior en el contexto del Desarrollo Sustentable del país", *Memorias Xiao*.
- Indicator of sustainable Development, 2007, Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>
- Nebel y Wright, 1999, *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. México. Pearson Prentice Hall
- Orozco Guillén, É. E. (s. f.). *Energías renovables en Sinaloa* [nota en línea]. Plan Estatal de Cambio Climático, Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación. Disponible en: <http://inapisinaloa.gob.mx/peccsin/energias-renovables/>
- Rodríguez Pose, A. (2012). *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: un análisis de la situación actual* [versión electrónica]. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3132/Los%20parques%20cient%C3%ADficos%20y%20tecnol%C3%B3gicos%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20%282%29.pdf?sequence=1>
- Universidad Autónoma de Sinaloa, 2013, *Plan de Desarrollo Institucional Consolidación 2017*.