

# Sistemas de información, gestión ambiental y desarrollo regional sustentable: el caso de SIOCP

*Juan José Bedolla Solano*

Instituto Tecnológico de Acapulco/Tecnológico Nacional de México

*Ramón Bedolla Solano*

Universidad Autónoma de Guerrero

*Rolando Palacios Ortega*

Instituto Tecnológico de Acapulco/Tecnológico Nacional de México

*Carmelo Castellanos Meza*

Instituto Tecnológico de Acapulco-Tecnológico Nacional de México

Recibido: 10/11/2016 Versão revisada (entregue): 05/06/2018 Aprobado: 22/06/2018

## Resumen

La incorporación de actividades con tecnologías de la información tiende a transformar los escenarios económicos de las regiones urbano-rurales, dado el potencial de gestionar el desarrollo regional en cada proceso. El Sistema Informativo que Orienta a las Personas en el Cultivo de Plantas (SIOCP) provee informaciones, considerando las características de la zona, territorio y el medio ambiente en las que se pudieran cultivar para su desarrollo favorable. La aplicación automatizada considera para su acceso y manejo dos tipos de usuarios: administradores que tienen el control total del sistema y usuarios comunes que tienen los privilegios de sólo lectura y acceso restringido. Con este desarrollo con tecnologías automatizadas, se pretende informar y difundir el conocimiento relacionado con el cultivo en una determinada región, gestionar la educación ambiental y, por tanto, contribuir con la decisión para la siembra de plantas en una determinada área o zona geográfica, generando sinergias de crecimiento y transformación que tendrán impacto en el desarrollo ambiental, económico y social en una determinada región.

**Palabras-clave** | Desarrollo regional sostenible; gestión ambiental; información para el cultivo; SIOCP; sistemas de información.

**Código JEL** | Q01 O13 C88.

## INFORMATION SYSTEMS, ENVIRONMENT MANAGEMENT AND SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT: THE CASE OF SIOCP

### Abstract

The incorporation of activities with information technologies will transform the economic

scenarios of the urban-rural regions, managing regional development in each process. The Information System that Guides People in the Cultivation of Plants (SIOCP), provides information, considering the characteristics of the area, territory and the environment in which they could be cultivated for their favorable development. The automated application considers for its access and management two types of users, the administrators who have total control of the system and ordinary users who have the privileges of only reading and restricted access. With this development with automated technologies, it is intended to inform and disseminate knowledge related to the crop in a specific region, manage environmental education and therefore contribute with the decision to plant plants in a certain area or geographical area, thus generating synergies of growth and transformation that will impact on environmental, economic and social development in a certain region.

**Keywords** | Environment management; information for cultivation; information systems; SIOCP; sustainable regional development.

**JEL-Code** | Q01 O13 C88.

## **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, GESTÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO REGIONAL SUSTENTÁVEL: O CASO DE SIOCP**

### **Resumo**

A incorporação de atividades realizadas com tecnologias de informação tende a transformar os cenários econômicos das regiões urbano-rurais, dado o potencial de gerenciar o desenvolvimento regional em cada processo. O Sistema de Informação que Orienta as Pessoas no Cultivo de Plantas (SIOCP) fornece informações, considerando as características da área, território e meio ambiente em que poderiam ser cultivadas para o seu desenvolvimento mais favorável. O aplicativo automatizado considera para seu acesso e gerenciamento dois tipos de usuários: administradores que possuem controle total do sistema e usuários comuns que possuem os privilégios de somente leitura e acesso restrito. Com este desenvolvimento com tecnologias automatizadas pretende-se informar e disseminar conhecimentos relacionados à cultura em uma região específica, gerenciar a educação ambiental e, portanto, contribuir com a decisão de cultivar plantas em uma determinada área geográfica, gerando sinergias de crescimento e transformação que terão impacto no desenvolvimento ambiental, econômico e social de uma determinada região.

**Palavras-chave** | Desenvolvimento regional sustentável; gestão ambiental; informação para cultivo; SIOCP; sistemas de informação.

**Código JEL** | Q01 O13 C88.

### **Introducción**

Las sociedades y las economías se resisten a dejarse moldear por la aplicación de nuevas tecnologías: de hecho, estas dan forma a dichas tecnologías seleccionando

sus modelos de difusión, modificando sus usos y orientando sus funciones. Las nuevas tecnologías de la información sí tienen un impacto fundamental sobre las sociedades y por ende, sobre las ciudades y las regiones, pero sus efectos varían de acuerdo a la interacción con los procesos políticos, sociales y culturales, que dan forma a la producción y al uso de los nuevos medios tecnológicos (CASTELLS, 1995). Con este enfoque, las ciudades son consideradas nodos que administran la información de su entorno. El entorno de las ciudades son los espacios rurales en los que la naturaleza ofrece abundantes recursos, pero la población de la ciudad envuelta en las relaciones urbanas no accede a ellos físicamente, o lo hace ocasionalmente en fines de semana o vacaciones; por ello el sistema de información que se trata en el artículo se convierte en una ventana a través de la cual la población urbana tiene un punto de encuentro con la población rural, un punto que le permite identificar y conocer las propiedades y características de los recursos naturales que existen en los espacios geográficos fuera del entorno urbano. Dentro del contexto de la ciudad red, donde el cultivo de las plantas se convierte en una excusa o pretexto para establecer vínculos en el entorno de la región.

Los sistemas de gestión ambiental surgieron como una solución para regular los procedimientos y actividades de las instituciones con el objeto de reducir su impacto ambiental, y que permitieran medir y mejorar dichas actividades. Un Sistema de Gestión Ambiental, es el marco o método de trabajo que sigue una organización con el objetivo de alcanzar y mantener un determinado comportamiento en el Medio Ambiental de acuerdo con las metas que previamente se hayan fijado, como respuesta a las normas legales, a los riesgos ambientales y a las presiones sociales, financieras económicas y competitivas a las que tiene que enfrentarse (GRANERO; FERRANDO, 2007).

La educación ambiental es un proceso de formación que permite la toma de conciencia de la importancia del medio ambiente, promueve en la ciudadanía el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que enfrentamos en nuestra ciudad, describe Dirección de Educación Ambiental (DEA).

La información automatizada ha tenido un gran impacto principalmente en las organizaciones, ya que la información es procesada y almacenada de forma más eficiente y con las medidas de seguridad para su uso posterior; con lo que, el control de la misma permitirá a los directivos y responsables tomar decisiones acertadas y favorables para sus empresas.

La automatización de la información a través del sistema surge con el propósito de proveer de información a las personas, orientándolas en el cultivo de diversos tipos de plantas, difundir conocimiento y contribuir con el impacto ambiental y social. Por tanto, el sistema informativo de orientación para el cultivo de plantas

ayudará también a tomar la mejor decisión a las personas que deseen cultivar en una determinada región o área geográfica.

El objetivo del Sistema Informativo que orienta a las personas en el cultivo de las plantas, es difundir la información y gestionar el conocimiento, respecto a las características para la siembra de las mismas en una determinada región, y al mismo tiempo, evolucionar los procesos de la dinámica económica en los diferentes espacios o zonas geográficas de un territorio, con la inmersión de tecnologías revolucionadas para llevar a cabo los procesos de producción que inciten al crecimiento económico y el desarrollo regional.

Con la gestión de los sistemas de información automatizados que generan educación ambiental y por ende, conocimiento a través de la aplicación, se contribuirá con el mejoramiento de calidad de vida de las personas, generando impactos de desarrollo sustentable positivos para la región (BEDOLLA, 2015). Por tanto, el desarrollo de sistemas tecnológicos que se insertan para difundir conocimientos correlacionales entre la población rural y urbana beneficiará social y económicamente a diversas regiones.

Al difundir la información y gestionar el conocimiento en las personas de distintos territorios con relación a la orientación de los tipos de plantas que pudieran cultivar en una determinada región se incrementarán ideologías, paradigmas y acciones para el cultivo que podrían tener impactos de desarrollo ambiental, económico y social.

## **Referentes teóricos**

Las revoluciones tecnológicas forman parte siempre de un proceso de cambio más amplio dentro del paradigma tecno-económico que constituye la base del proceso de producción, consumo y gestión. Los descubrimientos científicos y la innovación tecnológica son ambos parte integral y efecto consecuente de dicho cambio. Por lo tanto, para poder calibrar el impacto urbano y regional de nuevas tecnologías, debemos estudiar la transformación global de las relaciones entre producción, sociedad y espacio, de las cuales las nuevas tecnologías constituyen un instrumento fundamental (CASTELLS, 1995). En este sentido el sistema de información que orienta en el cultivo de plantas, se convierte en un vínculo entre lo urbano y lo rural, ya que la relación entre las nuevas tecnologías de la información permitirá la transformación histórica de los procesos de producción, consumo y gestión.

A lo largo de la historia, los sistemas informativos han beneficiado en gran medida a la humanidad, ya que a través de diversas, acciones, planes y estrategias los datos de entrada son procesados utilizando materiales y recursos prácticos para que los

receptores obtengan la información final que será utilizada para tomar las mejores decisiones.

Existe una infinidad de sistemas informativos que proveen de información a las personas, entre los que más han impactado en las últimas décadas tenemos los Sistemas Informáticos o Automatizados, los cuales son alimentados con datos de un determinado contexto para su procesamiento respectivo utilizando aplicaciones o programas para computadores, y generando como salida la información que será utilizada para otro sistema informativo o para las personas que les sea de interés.

Otra de las acciones emprendidas por México es la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), que impulsa la reducción de nuestras emisiones y el desarrollo de proyectos para prevenir, evitar, minimizar y crear capacidades nacionales y locales de adaptación a los efectos del cambio climático. La estrategia propone líneas de acción y políticas que sirvan para la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático. En este último, el gobierno incluirá las acciones que se deberán tomar en los diferentes sectores (ambiental, económico, agrícola, energético y social, entre otros) para hacer frente a este problema. Entre las acciones y proyectos prioritarios en los que podemos participar podemos mencionar los programas de reforestación en tu comunidad, así contribuirás a aumentar la cubierta vegetal, la cual captura parte del CO<sub>2</sub> que hay en la atmósfera (SEMARNAT, 2007).

El programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030 busca integrar en un documento de política pública las ideas, experiencias, análisis y propuestas para lograr que el Sector Forestal del Estado de Guerrero se convierta en una palanca de desarrollo. También busca que se diseñe el accionar mirando al largo plazo, mejorar las condiciones de la gente, disminuir la pobreza, generar menos desigualdad, más oportunidades, mejores condiciones de salud y educación, y lograr mejor integración a un país de grandes riquezas. Esa es una tarea que todo gobierno debe perseguir, y poner en juego todos los elementos que le permitan lograrlo; tratando de evitar los giros en decisiones que sexenalmente confieren altibajos que no permiten el desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2008).

El sistema informativo que se presenta, trata de una aplicación o sistema de conocimiento y gestión ambiental automatizada en la web que provee de información a las personas con el objeto de hacer una orientación respecto al cultivo de las plantas que pudieran hacer en alguna de las regiones territoriales o en la zona que, de acuerdo a sus características e información medio ambiental que se presente, pudieran plantarlas en esa área geográfica.

## **Problemática identificada**

Desde sus inicios, los seres humanos han considerado la agricultura como una de las actividades de subsistencia, cultivando diversas semillas que, de alguna manera, les han resuelto el problema de la alimentación. En México, la sociedad busca tener un contacto con la vegetación de forma directa e indirectamente, ya sea para disfrutar de los verdes y coloridos paisajes y plantas ornamentales, o bien para ser utilizado como una materia alimentaria.

Uno de los problemas identificados en las zonas del estado de Guerrero, y en específico, en instituciones educativas, es la falta de conocimiento relacionado con las características, área geográfica y el medio ambiente en el que se desarrollan las plantas. En algunas instituciones se llevan a cabo programas y actividades ambientales relacionadas con la forestación. Sin embargo, las personas siembran una diversidad de plantas sin conocer características ni el medio en el que se desarrollaran de forma eficiente para su productividad.

El Reglamento para la Forestación 2001 del Ayuntamiento Constitucional de Tepic, Nayarit, señala promover la realización de estudios técnicos y científicos adecuados, así como el manejo de las diferentes especies de árboles para su preservación. Un lineamiento a considerar es vigilar, supervisar y controlar el manejo de la flora, así como establecer criterios de reposición de árboles para mitigar el impacto por la tala de árboles y arbustos. Además, el reglamento indica establecer acciones de prevención y control de emergencias derivadas de condiciones climatológicas, telúricas, errores de plantación y las propias de árboles actuales. Asimismo, formular las políticas y criterios normativos de la flora estableciendo las medidas preventivas de seguridad, ya que el vínculo entre lo urbano y lo rural no ha logrado transformar los entornos de producción sustentable en el sector agrícola.

El Sistema Informativo de Orientación en el Cultivo de Plantas (SIOCP) que se propone, consiste en un sistema automatizado en la web que contiene la información necesaria acerca de los vegetales que se podrán cultivar y desarrollar de manera favorable, generando el conocimiento adecuado a las personas en el cultivo de determinada planta, el medio ambiente en el que se desarrollará y características de la misma. El sistema generará alternativas para las personas, convirtiéndose en la apertura de espacios de la población urbana y rural, de acuerdo con sus necesidades y con la finalidad de que se tomen las mejores decisiones para mejorar el cultivo de las plantas. Este sistema automatizado podría alcanzar un gran impacto social y ambiental, ya que puede ser de gran ayuda para las personas de todas las regiones que se dedican al cultivo de plantas para su cosecha posterior, a empresarios de viveros, y personas en general que quisieran tener alguna planta ornamental.

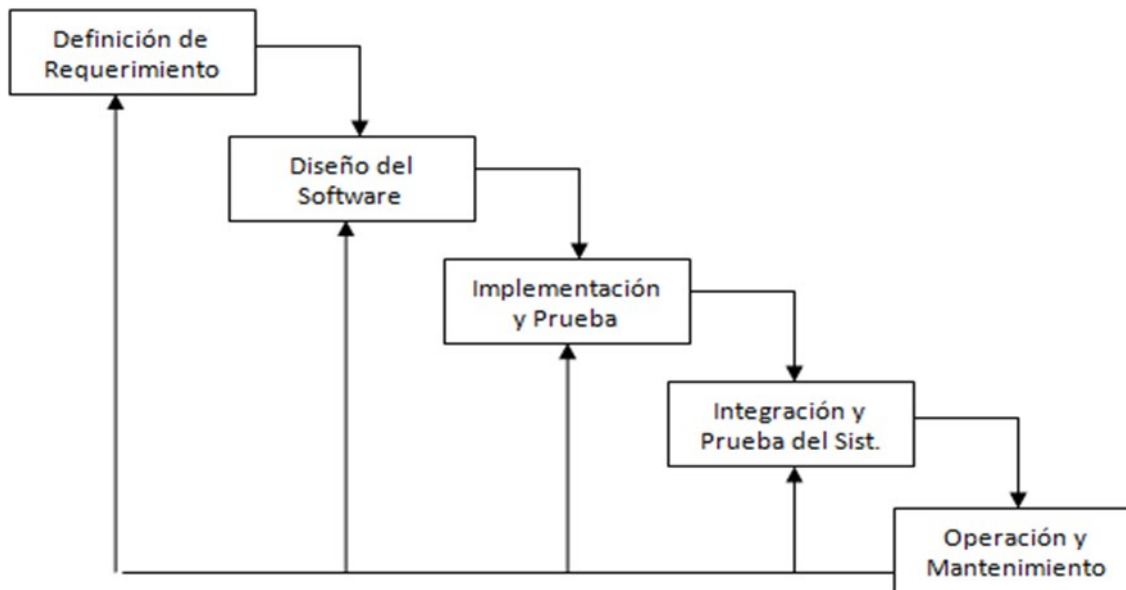
## Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del trabajo consistió en dos estudios. En primer término, un estudio de campo en el que se realizaron entrevistas a diferentes personas de la región. Entre ellas, responsables de instituciones de nivel superior que llevan el seguimiento los programas ambientales. En estas entrevistas realizadas a informantes claves se buscó recabar información relacionada con los conocimientos de las plantas como características, plantas que se siembran en la región y medio ambiente en el que se desarrollan.

El segundo estudio, consistió en un trabajo de investigación-acción. Apoyados de modelos y técnicas de programación, se desarrolló la aplicación automatizada, y a través de las tecnologías de la información y comunicación, se buscó trascender con el conocimiento que transforme a las regiones, tanto del sector urbano como el rural. El trabajo también es considerado de tipo cuantitativo debido a las herramientas de programación sistematizadas que se van evaluando en cada una de las fases de desarrollo mediante el modelo de cascada, en el que se van realizando cada una de las etapas del sistema evaluando los resultados; y si se cumple con el objetivo se continuará con la siguiente etapa (PRESSMAN, 2005). Es importante evaluar las tecnologías que se presenten a la sociedad para que se contribuya con sistemas trascendentales y que generen informes y resultados de calidad.

La Figura 1, representa el desarrollo de la aplicación “Sistema Informativo que Orienta las Personas en el Cultivo de Plantas”. Esta se desarrolló con base en el modelo de cascada, en donde el desarrollo del software se lleva a cabo mediante tareas o actividades en cada una de sus etapas, se maneja un ciclo para su desarrollo mediante etapas, y se va avanzando para otra solo si ha cumplido con la finalización de las tareas previamente estudiadas. Estos diseños, fueron considerados en la realización del sistema de información con el fin de presentar a la sociedad una tecnología con transcendencia en el conocimiento del cultivo para cualquier región.

**Figura 1 - Representación del ciclo de desarrollo del Sistema SIOCP**



**Fuente:** Modelo de cascada de la Ingeniería de Software. (SOMMERVILLE, 2005).

El trabajo de investigación-acción, considerado de tipo cuantitativo durante su desarrollo, permite la medición de los resultados que se van obteniendo durante las pruebas, así como el seguimiento de acciones que mejoren el cultivo para determinada zona y territorio. Con los datos que se alimentará el sistema, se llevará a cabo el procesamiento automatizado. Este permitirá la generación y conocimiento de la información para las personas que buscan acciones y estrategias para la siembra, así como tomar las mejores decisiones para cultivar plantas en una determinada región.

El sistema informático está desarrollado con base en una estructura metodológica, y considerando diversos trabajos de educación ambiental ya realizados que hacen mención a la problemática emergente de la conservación del medio ambiente. La información será representada en formularios y formatos definidos en un sitio web en el que se realizará la difusión del conocimiento a la sociedad respecto a la cultivación de plantas para su desarrollo favorable. Con esta difusión del conocimiento, se pretende impactar en costos económicos y ambientales, reduciendo gastos y minimizando errores en los cultivos de las plantas en las diversas regiones o áreas geográficas.

En una primera etapa se realiza un análisis con la información proporcionada por personas conocedoras de viveros y con la percepción de las plantas que fueron cultivadas en una institución educativa, en la que según informantes, las personas siembran sus plantas sin tener el conocimiento de las características ni el medio en el que pueden desarrollarse.



El sistema de información mostrará un listado de los diversos tipos de plantas, detallando las características de cada una de ellas e indicará el medio ambiente en el que puedan desarrollarse de manera adecuada. En este sentido, el sistema presentará también las regiones con las características geográficas medioambientales en las que pudieran adaptarse las plantas que deseen adquirir las personas para su cultivo o siembra. Con ello, se tendrá un conocimiento más amplio de las diversas especies de plantas que pudieran sembrarse y adaptarse en una región específica, evitando de esta manera impactos económicos y ambientales negativos. El sistema automatizado considera para su acceso y aplicación dos tipos de usuarios: administradores (controladores del sistema) y usuarios ordinarios (acceso a sólo lectura).

La masiva incorporación a la actividad económica de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), los efectos del proceso de mundialización económica, y el cambio en los patrones de consumo de las familias, sientan las bases de un importante proceso de transformación económica, que podemos resumir en la transición hacia una economía basada en el conocimiento. Para ello, se analizan dos de los aspectos clave de la nueva economía: su desarrollo tecnológico, por un lado, es decir, la penetración de las tecnologías digitales en la actividad de los agentes económicos, y por otro, su evolución estructural, o lo que es lo mismo, la dinámica económica del sector nuclear del proceso de transformación, que es el sector TIC (VILASECA; TORRENT; DÍAZ, 2002).

La relación del sistema automatizado que informa a la sociedad respecto al cultivo de las plantas con el desarrollo regional, se fundamenta con los paradigmas del desarrollo tecnológico como herramientas de cambio para establecer sinergias de crecimiento en diversos espacios geográficos del conocimiento mediante contenidos digitales; así como generar modificaciones sociales en los sistemas de producción con nuevas ideologías para las regiones y relaciones urbano-rurales de los individuos con su entorno de acuerdo a la difusión con las TIC.

### ***Especificaciones***

Para diseñar el prototipo se utilizaron técnicas y modelos de definición de datos, así como diagramas de bases de datos, diagramas de clase o también llamados diagramas UML, formulando una solución para llevar a cabo el diseño de tablas de bases de datos utilizando el software Microsoft Visio Profesional. Además se utilizaron herramientas y tecnologías de programación WEB como HTML5, CSS3, JavaScript, PHP y el uso del Framework CodeInteger. Estas herramientas tecnológicas permitirán informar y difundir el conocimiento para el cultivo de las plantas a toda la sociedad, desde cualquier dispositivo con la conexión del internet.

La automatización consiste en un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, en los que se lleva a cabo el procesamiento de datos para

generar como salida la información requerida. El procesamiento y operación del sistema es la parte que actúa directamente sobre la máquina, es decir, los elementos realizan sus tareas específicas generando salidas y entradas a otros procesos, para que a su vez realicen la operación deseada, con ello se obtendrán resultados factibles, proporcionando la información deseada de los usuarios.

### ***Desarrollo y operación***

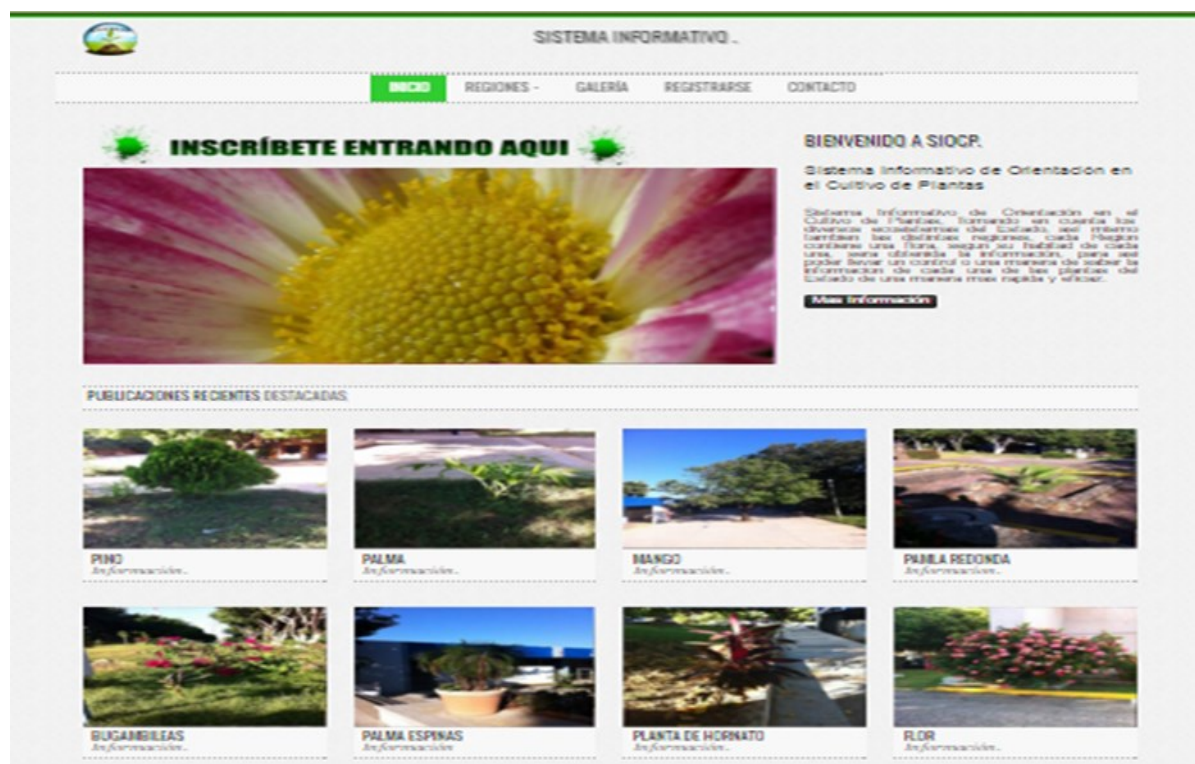
La estructura del Sistema Informativo de Orientación en el Cultivo de Plantas, de acuerdo con el objetivo que se persigue (difundir y establecer vínculos entre la sociedad de diferentes territorios o regiones), se encuentra conformada por cuatro secciones de trabajo o niveles de visión: Plataforma general del SICOP, Nivel del administrador del SIOCP, Escritorio público del SIOCP y Escritorio del usuario SIOCP.

### ***Plataforma general del SIOCP***

Es el nivel de visión principal y página de inicio que se presenta cuando se accede al sistema. En esta sección de trabajo, se visualizará la información general del sitio WEB como definiciones y significados de conceptos acerca del SIOCP, normas, Información de requisitos para utilizar la aplicación y cómo poder obtener la información acerca de la cultivación de diversas plantas. Todo esto es con el objeto de adquirir conocimiento respecto al cultivo.

La página de inicio también se encuentra conformada por diversas pestañas y opciones, que pueden ser seleccionadas por los usuarios en general. Estas proporcionan una breve información de las plantas como: características específicas, regiones o áreas geográficas, especificaciones medioambientales, entre otros. También se ofrecen diversos formularios en los que se llevan a cabo los registros de las personas que deseen tener una mayor información relacionada con la cultivación de las plantas en un determinado territorio. En el menú de opciones de esta página de inicio presentada en la Figura 2, se muestra la información para los usuarios con los requisitos para poder registrarse y tener mayor información. Además, se cuenta con un apartado en el que se podrán hacer comentarios y sugerencias relacionadas con la aplicación, de forma que permita mejorar el sistema o solicitar información más amplia de alguna planta que le sea de interés para su cultivo.

Figura 2 - Plataforma general del SIOCP



Fuente: Sitio web de la aplicación. Plataforma general del SIOCP.

### ***Nivel del administrador del SIOCP***

Esta sección, considerada el nivel de visión para el administrador, es la parte del sistema en donde el responsable de llevar el control de la aplicación podrá proporcionar la información necesaria a los usuarios generales o personas que tengan el interés de conocer con más profundidad información de la cultivación de una determinada planta.

La Figura 3, presenta el escritorio del administrador, en el que los responsables asignan los derechos, privilegios o partes de la aplicación solo para el personal que lleva a cabo el control y seguimiento del sistema, con la finalidad de alimentar el sistema con información de calidad y que sea segura para la sociedad en general. En la sección presentada, se señalan las funciones en las que el administrador posee las facultades para dar de alta a otros usuarios, asignándole los privilegios que se requieran. Además, se cuenta con un apartado en donde se podrán ver las sugerencias de cada uno de los usuarios que se registren en el sistema.

**Figura 3 - Sección del administrador del sitio web SIOCP**

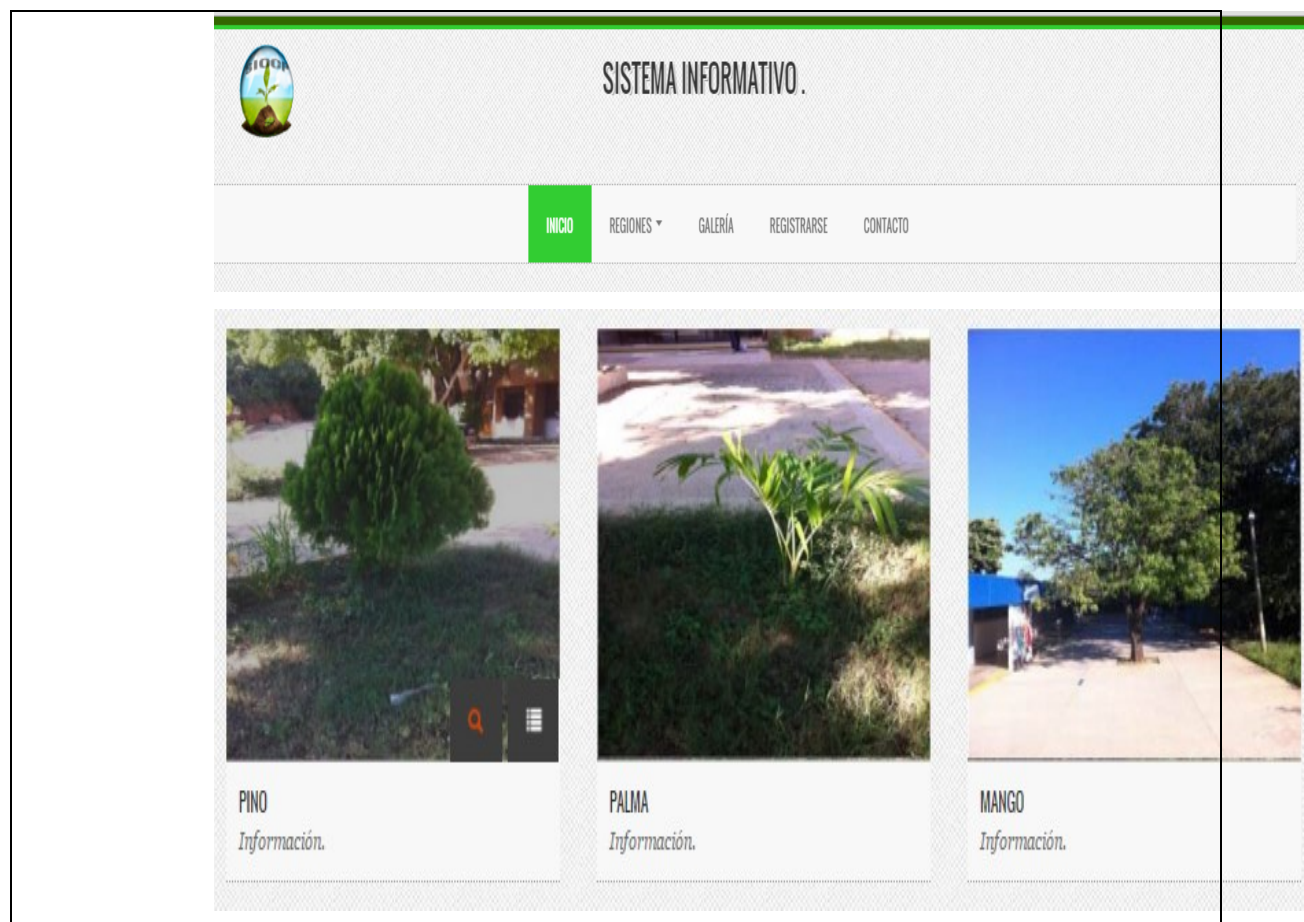


**Fuente:** Sitio web de la aplicación. Nivel del administrador del SIOCP.

### ***Escritorio público del SIOCP***

La sección considerada escritorio público presentada en la Figura 4, es el nivel de visión para el público en general, en donde cualquier usuario podrá visitar la aplicación. Aquí se ofrece la posibilidad de informarse acerca de los lineamientos y políticas de privacidad. También, los visitantes podrán visualizar cada una de las secciones, proporcionándoles una breve información acerca de la cultivación. Sólo se podrá obtener la información completa hasta estar registrado en la aplicación. Si lo requiere, podrá tener comunicación con los administradores a través del correo electrónico.

Figura 4 - Sección de visión para el público en general del SIOCP

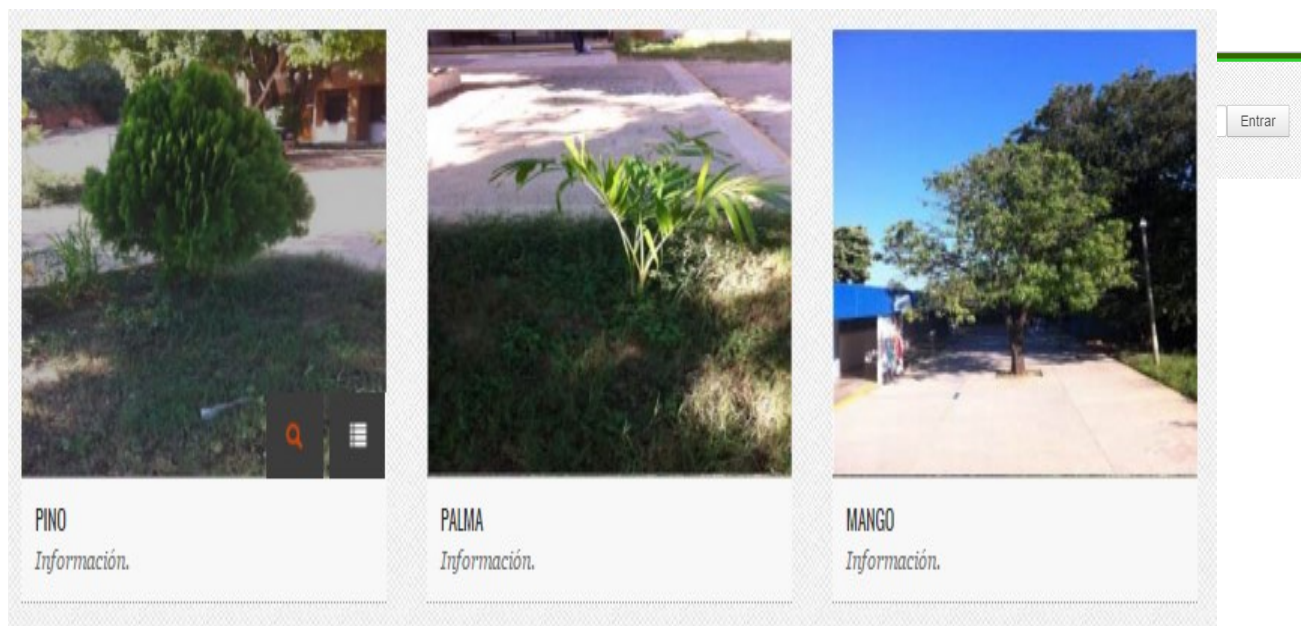


**Fuente:** Sitio web de la aplicación. Escritorio público del SIOCP.

### ***Escritorio del usuario SIOCP***

En el apartado del sitio web denominado escritorio del usuario presentado con la Figura 5, se tendrán los accesos a la información completa y detallada para la orientación en la cultivación de las plantas hacia las personas. También se cuenta con un apartado en donde se podrá sugerir o proporcionar más información acerca de una planta registrada o de una nueva sugerencia. En esta sección de trabajo, los usuarios podrán descargar archivos e información de una planta requerida en formato PDF. El objetivo es trascender en conocimiento para generar el desarrollo y crecimiento de producción.

## Figura 5 - Sección de trabajo de los usuarios del SIOCP



**Fuente:** Sitio web de la aplicación. Escritorio del usuario SIOCP.

## Pruebas y resultados

De acuerdo con los resultados e informes de la entrevista realizada al personal responsable de los sistemas ambientales, así como a los alumnos del Instituto Tecnológico de Acapulco durante el período enero-junio de 2016, mostrado en la Figura 6, se pudo constatar que los informantes claves tienen los conocimientos básicos respecto a las características de las plantas que ahí se cultivan. Sin embargo, comentan que tanto profesores como alumnos realizan algunas forestaciones de plantas sin consultar a los responsables ni normas ambientales que los guíen respecto a la siembra de plantas que permita el desarrollo de las mismas en el medio ambiente adecuado. También comentaron que la administración del tecnológico, a través del departamento de Recursos Materiales y Servicios, ya cuenta con un documento en el que se tiene el registro de las plantas que se deben cultivar, y también se tienen definidos los espacios para llevarlo a cabo. Si se diera a conocer de forma electrónica la información sobre el cultivo, haciendo uso de las tecnologías y la red del internet, se facilitaría la promoción para toda la comunidad tecnológica. Por tanto, las tecnologías de la información y comunicación contribuyen a la aportación del conocimiento de la sociedad en general.

**Figura 6 - Entrevista realizada al personal del Instituto Tecnológico de Acapulco**



**Fuente:** Estudio de campo en el Instituto Tecnológico de Acapulco respecto al SIOCP.

Respecto al sistema que se presenta, y que tiene como finalidad difundir el conocimiento relacionado con el cultivo de las plantas, los responsables de los sistemas ambientales e informantes del Instituto Tecnológico de Acapulco manifestaron que existen normas y algunos reglamentos internos para la siembra e impacto ambiental. Sin embargo, no se ha logrado adoptar ni concientizar esta cultura en la comunidad. Los responsables del instituto están en la mejor disposición para apoyar este tipo de proyectos automatizados que seguramente ayudarán a mejorar y cumplir las metas ambientales, no sólo para la institución sino para la sociedad en general, ver Figura 7.

## Figura 7 - Presentación y opinión del proyecto SIOCP por los responsables Directivos y Coordinadores del Sistemas de Gestión Ambiental



**Fuente:** Estudio de campo en el Instituto Tecnológico de Acapulco. Entrevista a los responsables y Coordinadores del SIOCP.

Las pruebas realizadas con el sistema se llevaron a cabo utilizando datos e información de algunas plantas que se cultivaron y que se desarrollan en diversas zonas de la región. Para realizar las pruebas, se proporcionó la información necesaria y requerida por los usuarios para alimentar el sistema. Se realizó también un registro de los usuarios con datos personales, asignando un espacio en la aplicación con el objeto de que se hicieran las sugerencias relacionadas con el cultivo de plantas nuevas. Además, se efectuaron pruebas haciendo correcciones de algunas plantas registradas en el sistema. También se llevaron a cabo descargas de la información en formato PDF obteniendo como resultado datos e información favorable sobre la orientación del cultivo. En la sección del administrador del SIOCP, se definieron los privilegios respectivos para cada área de trabajo hacia los usuarios, con el objeto de alimentar el sistema con información veraz, oportuna y de calidad.

En el escritorio público se realizaron las pruebas preliminares. Aquí no se asignaron privilegios, por ser la página para los visitantes en general; y solo fue visualizada como un área de trabajo para sólo lectura por los responsables del Instituto Tecnológico de Acapulco. También se revisó la información relacionada con las regiones del estado de Guerrero, revisando características de su flora y medio ambiente en la que se pueden cultivar las plantas.

Tomando como referencia los resultados preliminares del trabajo demostrado en la Figura 8, las aportaciones, las sugerencias y las recomendaciones realizadas por los responsables, Coordinadores del Sistema de Gestión Ambiental e informantes claves del Instituto Tecnológico de Acapulco, se tienen las siguientes deducciones que, de alguna manera, ya han favorecido a la institución de la región Acapulco. Entre las que se pueden mencionar se describen:

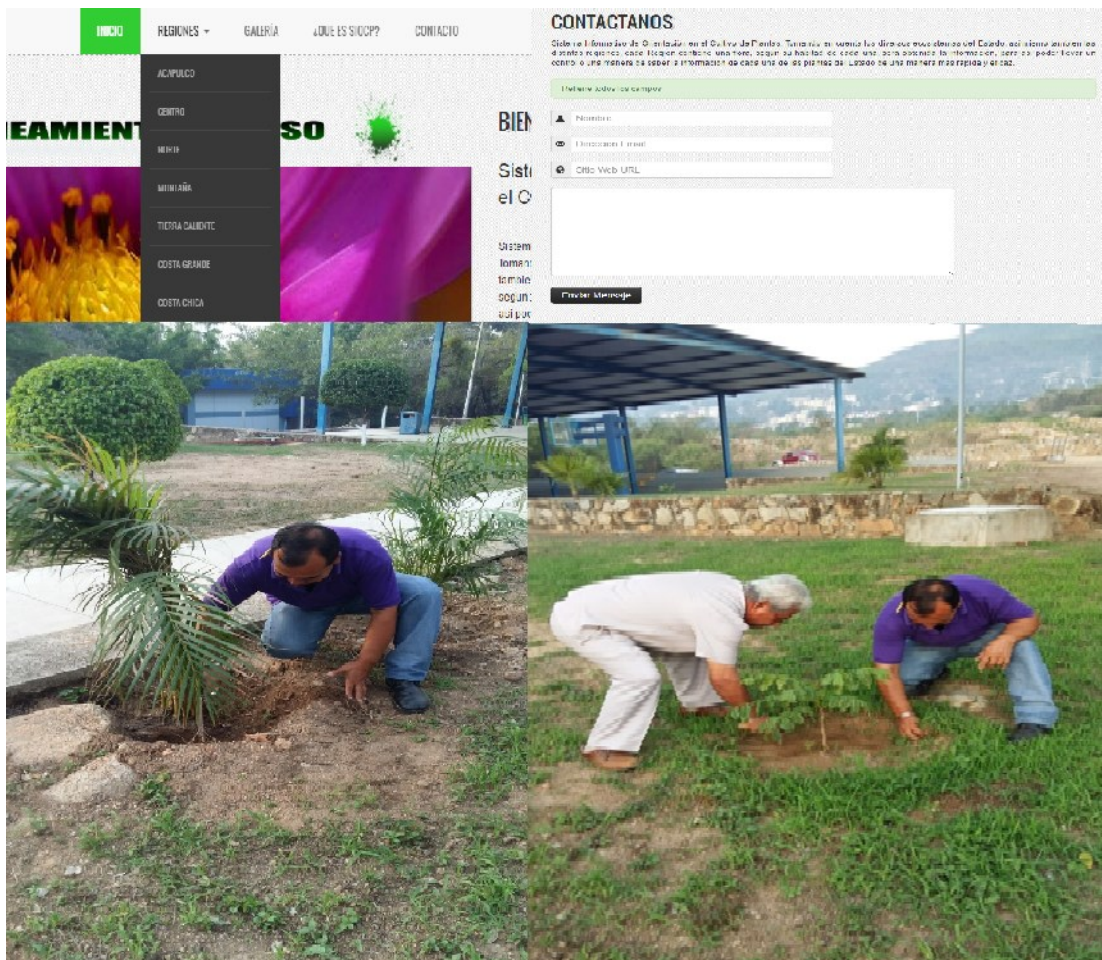
1. Contribución con la realización de trabajos innovadores de impacto tecnológico por la institución. La construcción de sistemas automatizados que difundan el conocimiento y que permitan realizar un vínculo de interés



para llevar a cabo el cultivo sustentable, transformará los espacios de producción en las diferentes regiones de una comarca.

2. La Difusión y Generación del conocimiento ambiental, se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Acapulco, mismo que se orientó a la comunidad mediante el sistema automatizado presentado a través del sitio web que informa respecto al cultivo de plantas.
3. Impacto social, económico y ambiental a través de una aplicación automatizada que contribuirá con el desarrollo sustentable.
4. Trascendencia de tecnologías. La difusión de la información con la construcción de sistemas automatizados trascenderá en conocimiento, y se establecerán esos vínculos de comunicación entre la población rural y urbana para incrementar la producción de los espacios territoriales.

**Figura 8 - Sistema Informativo que Orienta a las Personas en el Cultivo de plantas de ornato en el Instituto Tecnológico de Acapulco.**



**Fuente:** Sitio web de la aplicación y estudio de campo en el Instituto Tecnológico de Acapulco. Difusión y generación del conocimiento resultado del SIOCP.

Una de las pruebas que se realizaron al proyecto SIOCP, fue la evaluación del sistema en el evento de Innovación Tecnológica 2016, que organizó el Instituto Tecnológico de Acapulco a través del Tecnológico Nacional de México, en el que se realizó el registro para el concurso.

Por otra parte, los alumnos manifestaron que realizan la forestación de plantas en alguna área de la institución que consideran como la más adecuada y en otras ocasiones por que es la que les indica su profesor. No se realizan consultas de normas, características de las plantas, especificaciones de suelo, medio ambiente, etc. Se realiza la siembra porque es la planta que se tiene o por ser la planta del gusto personal; y en ocasiones, se identifica y se observa que la planta simplemente no se desarrolla y muere. Por tanto, no se aplica la sustentabilidad en la siembra para diversas regiones.

## **Conclusiones**

A la fecha, se puede mencionar que los resultados son favorables, ya que con el sistema automatizado de orientación para el cultivo se pudo demostrar que la difusión del conocimiento trasciende fronteras. De esta forma, con las tecnologías de la información y comunicación se consigue el establecimiento de nodos entre la población rural y urbana para el establecimiento de vínculos y aperturas enfocadas a la producción en diversos territorios que impactarán en el desarrollo regional sustentable. La aplicación SIOCP se encuentra en la etapa de pruebas, ya que el sistema solo se ha presentado a personas claves y responsables de los Sistemas de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Acapulco, obteniendo una aceptación favorable.

Los resultados obtenidos, de acuerdo con la opinión de los informantes claves, arrojan un informe satisfactorio y alentador para continuar trabajando con este tipo de sistemas o investigaciones, que podrían impactar con el desarrollo ambiental, económico y social en determinadas regiones. La contribución de sistemas automatizados como el SIOCP ayudará en gran medida a que las personas tomen las mejores decisiones para el cultivo de las plantas en su región, evitando con ello gastos innecesarios. Si se implementara este sistema en un sitio web, se estaría contribuyendo con la difusión de información, el conocimiento ambiental, la forestación y gestión adecuada del cultivo de plantas a la población en general y, por ende, se aportaría al desarrollo sustentable.

## Referencias

- BEDOLLA, J.J. Sistema de Gestión de Programas de Educación Ambiental, una aplicación para el desarrollo comunitario. In: ACAPULCO, Guerrero. **Pasado, presente y futuro de las regiones en México y su estudio**. México: Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, 2015.
- CASTELLS, M. **La ciudad informacional**: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional. Madrid: Alianza Editorial, 1995. Disponible en: [http://e-tcs.org/wp-content/uploads/2017/03/Castells\\_19951.pdf](http://e-tcs.org/wp-content/uploads/2017/03/Castells_19951.pdf). Acceso: junio de 2018.
- DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (DEA). **Educación Ambiental, SEDEMA**. CDMX Sustentable, México. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/educacionambiental/index.php/en/educacion-ambiental/que-es-educacion-ambiental>. Acceso: octubre de 2016.
- GRANERO, C.J y FERRANDO, S. M. **Como implantar un Sistema de Gestión de Ambiental, según la Norma ISO 14001: 2004**. Madrid: Fundación Confemetal, 2007, 14-15p.
- PRESSMAN, R. **Ingeniería del Software**: Un Enfoque Práctico. Quinta edición. Madrid: McGraw Hill / Interamericana Editores, 2005.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. ¿Y el medio ambiente? **Problemas en México y el mundo**. México: Semarnat, 2007, p. 177 y 179. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/574.pdf> Acceso en: 25 abr. 2016.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. **Programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030**. Consejo Forestal Estatal de Guerrero. México, Diciembre 2008. p. 6 y 7. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/12/180Programa%20Estrat%C3%A9gico%20Forestal%20del%20Estado%20de%20Guerrero.pdf>. Acceso en: 27 abr. 2016.
- SOMMERVILLE, IAN. **Ingeniería del Software**. Séptima edición. Madrid: Prentice Hall, 2005.
- VILASECA, Jordi, TORRENT, Joan y DÍAZ, Ángel. **La economía del conocimiento**: paradigma tecnológico y cambio estructural. Un análisis empírico e internacional para la economía española. Madrid: FUOC, 2002. Disponible en: <http://www.uoc.edu/in3/dt/20007/20007.pdf>. Acceso: junio de 2018.

Endereço para correspondência:

*Dr. Juan José Bedolla Solano* – [jjosebedolla@it-acapulco.edu.mx](mailto:jjosebedolla@it-acapulco.edu.mx)  
Av. Instituto Tecnológico S/N Crucero de Cayaco,  
Acapulco/Guerrero, México

*Dr. Ramón Bedolla Solano* – [rabedsol@hotmail.com](mailto:rabedsol@hotmail.com)  
Av. Ruíz Cortínez S/N Alta Progreso  
Acapulco/Guerrero, México

*Dr. Rolando Palacios Ortega* – [rpalacios.mx@gmail.com](mailto:rpalacios.mx@gmail.com)  
Av. Instituto tecnológico S/N Crucero de Cayaco  
Acapulco/Guerrero, México

*Dr. Carmelo Castellanos Meza* – [carcasme67@hotmail.com](mailto:carcasme67@hotmail.com)  
Av. Instituto tecnológico S/N Crucero de Cayaco  
Acapulco, Guerrero, México