



uais

RA XIMHAI

Volumen 13 Número 3 Edición Especial  
Julio-Diciembre 2017  
179-198

## ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA Y EDUCATIVA EN ZONAS MARGINADAS DE LA CIUDAD TURÍSTICA DE PLAYA, CON LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA; ESTUDIO DE CASO PUERTO VALLARTA, MÉXICO

### ANALYSIS OF URBAN AND EDUCATIONAL INFRASTRUCTURE IN DISADVANTAGED AREAS OF BEACH TOWN WITH THE IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC ENERGY; STUDY CASE PUERTO VALLARTA, MEXICO

Alberto Reyes-González<sup>1</sup>; Jimena Odetti<sup>2</sup> y Andrés Enrique Reyes-González<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Integrante del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5. <sup>2</sup> Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Líder del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5. <sup>3</sup> Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Integrante del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5.

#### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue desarrollar un análisis en 2 escalas, la primera escala identificada como urbana, con la finalidad de conocer las características socio-territoriales del contexto urbano inmediato del equipamiento educativo. Como segunda escala se estableció el generar un análisis integral de eficiencia energética en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta (ITSPV) para generar con ello escenarios de implementación de Tecnología Fotovoltaica y estrategias de gestión energética, integrados en 3 propuestas de solución técnica para su implementación dentro de la reserva territorial del ITSPV. Este proyecto integra 5 instituciones educativas con un impacto aproximado de 30,000 personas de manera directa e indirecta, mismas que comparten una reserva territorial de montaña en una de la zonas con mayor grado de marginación urbana de la Zona Metropolitana de Puerto Vallarta (la cual se identifica como el segundo centro Turístico más importante de México) y a su vez cubren una demanda regional educativa que se extiende a 2 estados de la República Mexicana: Jalisco y Nayarit.

La implementación de sistemas fotovoltaicos se contempla en 2 escenarios, el primero consiste en cubrir la demanda generada por los sistemas de iluminación, motores de aire acondicionado, equipo para fabricación de materia prima, iluminación a través de la generación de energía in situ a un edificio que funcione de manera autosuficiente y sirva como centro de capacitación-producción sobre energía y transformación de materia prima para la innovación en diseño industrial y arquitectónico. La línea de investigación se encuentra orientada a establecer análisis dentro del ámbito académico e industrial sobre los impactos de diseño, construcción, fabricación, implementación de tecnología, y

uso de energía en los proyectos de diseño industrial, arquitectura y diseño urbano.

**Palabras clave:** Innovación y Diseño, Fotovoltaica, Eficiencia Energética, Vinculación- Ciudad Turística de Playa.

#### SUMMARY

The objective of this research was to develop an analysis in two scales, the first scale identified as urban, in order to meet the socio-territorial urban immediate context of educational equipment. The second scale was to generate a comprehensive integral analysis of energy efficiency in the facilities of the Superior Technological Institute of Puerto Vallarta (ITSPV) to generate some implementation scenarios of photovoltaic technology and energy management strategies, integrated in 3 technical solution proposals for implementation within the ITSPV territorial reserve. The impact of this project integrates five educational institutions, with an impact of approximately 30,000 people directly and indirectly, which share a mountain reserve land, in one of the areas with the highest degree of urban marginalization of the metropolitan area of Puerto Vallarta, Jalisco, which is identified as the second most important beach tourist center of Mexico. These 5 educational institutions cover regional education demand, which extends 2 states of the Mexican Republic: Jalisco and Nayarit, who share territorial limits.

The implementation of photovoltaic systems is contemplated in 2 stages, the first stage is to meet the demand generated by illumination systems, air conditioning motors, equipment for the processing of raw materials, illumination through the generation of onsite energy for a building that works self-sufficiently and serve as a training-production center about energy and transformation of raw

material for innovation in industrial and architectural design. The line of research is oriented to establish analysis within academia and industry on the impacts of design, construction, manufacturing, technology implementation,

and use of energy in projects of industrial design, architecture and urban design.

**Keywords:** Innovation and Design, Photovoltaic, Energy efficiency, Networking, Beach Touristic Town.

## INTRODUCCIÓN

La reforma energética en México, en su apartado para generación de energías renovables, abre una oportunidad para las instituciones educativas que se encuentran localizadas en zonas de altos consumos (zonas cálidas) para la inversión en capacitación, desarrollo y aplicación de estrategias que lleven a la generación a través de la investigación de nuevos escenarios y tecnologías para la minimización del impacto ambiental y el calentamiento global.

El eventual agotamiento de los combustibles fósiles convencionales como el gas y el petróleo en los próximos años, acompañado del eventual aumento en el costo de los mismos y la creciente necesidad por la preservación del ambiente, la implementación de marco normativos internacionales y nacionales como la “Ley General De Cambio Climático” por parte del Gobierno Mexicano, han originado un gran impulso en la búsqueda de fuentes alternas de energía, tales como la eólica, geotérmica, biomasa y la energía solar. En el campo de los dispositivos fotovoltaicos, durante las tres últimas décadas se ha logrado un considerable avance en el desarrollo de materiales y celdas solares. El crecimiento del mercado mundial de la energía generada por la conversión fotovoltaica de la radiación solar en los últimos 10 años ha sido en promedio cercano al 40%. En la actualidad existe una industria muy fuerte, no solamente en lo relacionado con la fabricación de módulos fotovoltaicos, sino de todas las demás componentes que se requieren para la instalación de plantas de generación de energía eléctrica. Por consiguiente, desde el punto de vista técnico, la generación de energía eléctrica por conversión fotovoltaica es en la actualidad una alternativa real y viable en zonas con alta incidencia solar y con una demanda sostenida durante el año.

Las certificaciones han sido un primer paso para comenzar a establecer nuevos modelos de gestión de estas organizaciones que, en el caso del equipamiento educativo, ya se encuentran establecidas dentro de sus metas institucionales.

Uno de los objetivos a futuro de esta investigación es la implementación de la Norma ISO 50001; es una normativa estándar internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización), donde se establecen los requisitos para el establecimiento de un sistema de gestión de energía. Esta normativa es de aplicación en todo tipo de empresas y organizaciones, grandes o pequeñas tanto del ámbito público o privado, bien se dediquen a la provisión de servicios o a la elaboración de productos y equipos.

Actualmente el ITSPV ha emprendido diversas acciones para reducir el impacto ambiental de sus instalaciones y las actividades que en ellas se realizan por la comunidad tecnológica, dando muy buenos resultados como la certificación ISO14000.

Las modificaciones al marco legal federal con la “Ley General De Cambio Climático”, tienen el potencial de adelantar soluciones a los problemas relacionados al ambiente natural y socioeconómico de la Región. Esto sienta las bases no solamente para el análisis de implementación de tecnología verde en México -así también con lo que respecta a la generación de energía a través de fuentes renovables-, sino el replantear

la necesidad de un modelo de gestión energética sustentable en las ciudades turísticas de playa, donde se encuentra una alta demanda por parte de la infraestructura turística. En México se cuenta el Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES), el cual existe en el país desde el año 2001 y emite certificaciones oficiales por parte del Consejo Mundial de Edificación Sustentable (Misael Josué Mariín, 2011).

El CMES no cuenta con manuales para profesionales, ofrece cursos y membresías sin contar con un método o un modelo, sólo se basa en el apoyo de LEED fungiendo como una consultora certificadora. (Misael Josué Mariín, 2011).

Generar un estudio de caso de los equipamientos educativos en zonas marginadas de la ciudad turística de playa, Puerto Vallarta. El Impacto Directo de este proyecto ya implementado sería aproximado a 30,000 personas, las cuales integran las colonias San Esteban, El Mangal, y las poblaciones estudiantiles del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta, CECYTEJ, Escuela Secundaria Técnica 132, Primaria Colonia San Esteban y Escuela para Docentes, los cuales serían beneficiados de manera directa o indirecta.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

### Tipo de investigación y limitaciones

El proyecto corresponde a un estudio de caso, y las limitaciones que se contemplan tienen que ver con los resultados del consumo energético e infraestructura actual, en dos escalas, urbana y arquitectónica, así como también las necesidades específicas que se detecten en los sectores de la comunidad tecnológica.

Se utilizó el método deductivo, empleado para un análisis territorial. Esta aproximación se realiza de manera exploratoria con un alcance de 2 escalas, Urbano y Arquitectónico.

### Metodología General

La investigación que se utilizó en el proceso de esta investigación fue descriptiva, transversal. En el Municipio de Puerto Vallarta, específicamente en el Distrito 4 sub-distrito 4C con un corte longitudinal de 3 años.

#### *Consideraciones Generales de la Metodología*

Los avances en esta construcción metodológica se sustentan en la consideración de la necesidad de:

- Considerar la complejidad de la problemática, en cuanto a aspectos involucrados, escalas de análisis, temporalidad de las manifestaciones y demanda de distintos actores de energía.
- Observar las características de la estos procesos y sus repercusiones en el contexto estatal y regional, cuyas características y contradicciones son propias.
- Comparar proyectos similares de autosuficiencia energética y producción in situ.

#### *Hipótesis o pautas que guiarán la investigación*

La implementación de programas para la autosuficiencia y gestión energética dentro de las reservas territoriales del equipamiento Educativo en las Zonas Marginadas de Puerto Vallarta, reducirá los

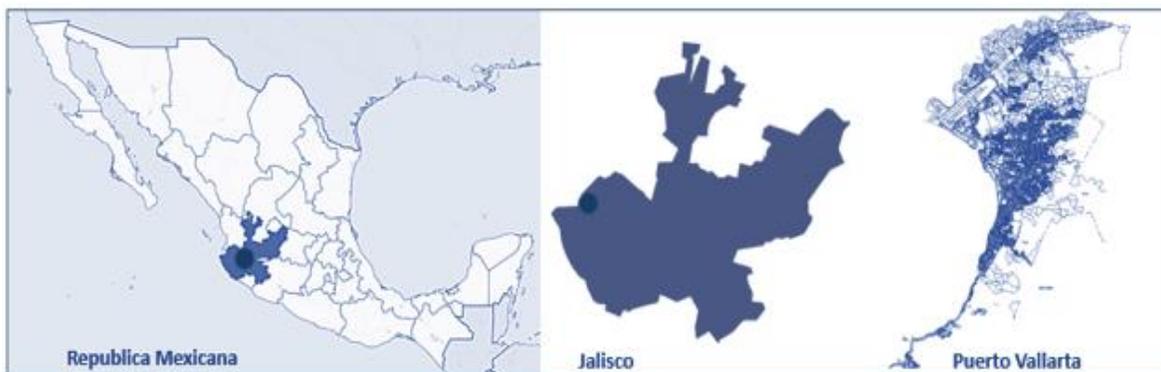
consumos de energía convencional y a su vez generará una derrama económica para estas instituciones, reduciendo su impacto dentro del presupuesto asignado para su operación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Puerto Vallarta es una ciudad dedicada al sector del turismo, para el área de estudio se determinó el distrito 4C en general ya que presenta un alto grado de Marginación Urbana y a su vez concentra equipamiento educativo, con un impacto regional. El éxito de esta ciudad deriva del auge del sector turístico en el modelo de Sol y Playa. Esta ciudad fue la tercera de mayor crecimiento entre 2000 y 2010, sólo detrás de Cancún y Los Cabos. Además de generar empleo formal, el sector turístico ha contribuido a fortalecer las finanzas municipales. Puerto Vallarta es el cuarto municipio con mejor recaudación propia dentro de las ciudades menos a 500,000 habitantes en México -casi 46% de sus ingresos son propios, frente al promedio nacional de 24%- (Centro Mario Molina, 2014).

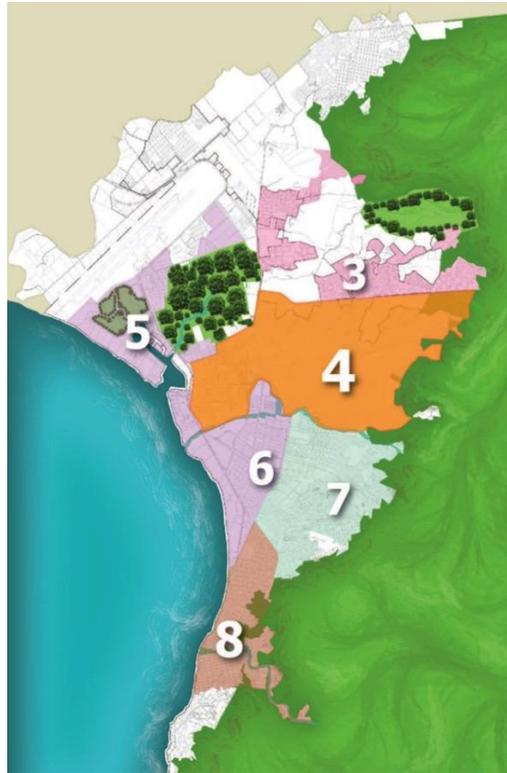
Las áreas de oportunidad de Puerto Vallarta se encuentran en el aumento y la gestión de espacios verdes públicos de la ciudad, ya que se encuentra por debajo de la media nacional en la cercanía a un área natural protegida (ANP). El consumo de energía en la ciudad es alto comparado con las ciudades analizadas: se consume 3.82 MWh per cápita, arriba de la media nacional. (Centro Mario Molina, 2014). Gran parte de este alto consumo se atribuye a la infraestructura Turística.

El municipio se localiza en la Región Costa Norte del estado. Limita al norte con el estado de Nayarit, al sur con el municipio de Cabo Corrientes y Talpa de Allende; al este con San Sebastián y Mascota y al oeste con el Océano Pacífico.



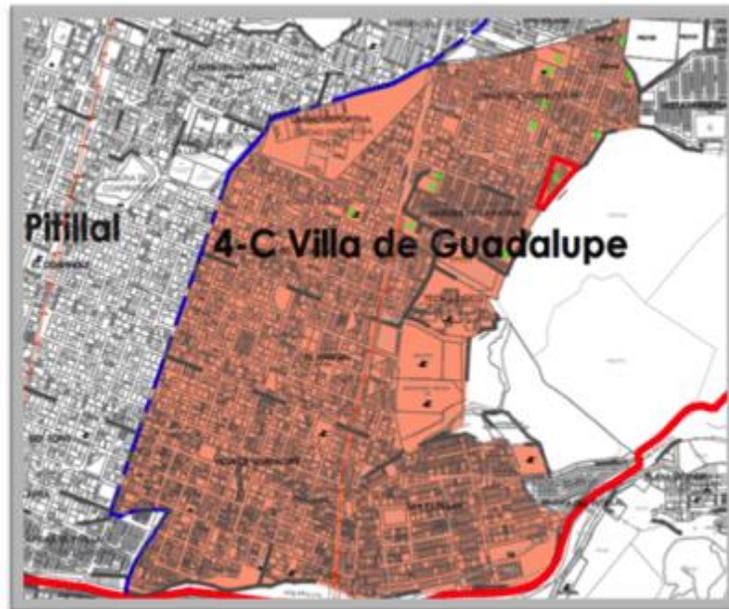
**Figura 1.** Localización de Puerto Vallarta (Melvy Moran Anguiano).

El “Distrito Urbano 4” pertenece a uno de los 10 distritos que conforman el Centro de Población de Puerto Vallarta, ubicándose al centro-norte de éste.



**Figura 2.** Mapa de Distritos en Puerto Vallarta. Elaboración Melvy Moran Anguiano.

El área de estudio y aplicación se denomina Sub Distrito 4-C Villa de Guadalupe, comprende las colonias El Mangal, San Esteban, Villa de Guadalupe, Lomas del Coapinole, Héroes de la Patria, Brisas del Pacifico comprende una superficie de 497.0959 hectáreas, 325 manzanas, el límite del centro de población comprende una superficie de 21, 501 habitantes (INEGI 2010).



**Figura 3.** Límite del Área de Estudio y Aplicación.

### Análisis de la Infraestructura Urbana. Alumbrado Público

Para la definición del análisis urbano de segmento en primera instancia de manera de división sub-distrital, para proseguir con los límites de colonias, se estableció generar un cruce de variables para conocer la situación actual del alumbrado público en el área de estudio, para correlacionar estos elementos con indicadores de extensión territorial y demográficos.

El análisis de esta información se generó a través de bases de datos, para su posterior procesamiento en Mapa Digital (Sistema de Información Geográfica), diseñado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



Figura 4. Colonias involucradas en el presente estudio.

De acuerdo a los datos obtenidos de INEGI y mapa digital, en la colonia El Mangal, cuenta con una superficie de 37,1052 Ha, 2,988 Habitantes y con un total de manzanas de 43 de las cuales 29 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 13 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 69% Alumbrado y el 31% sin Alumbrado.

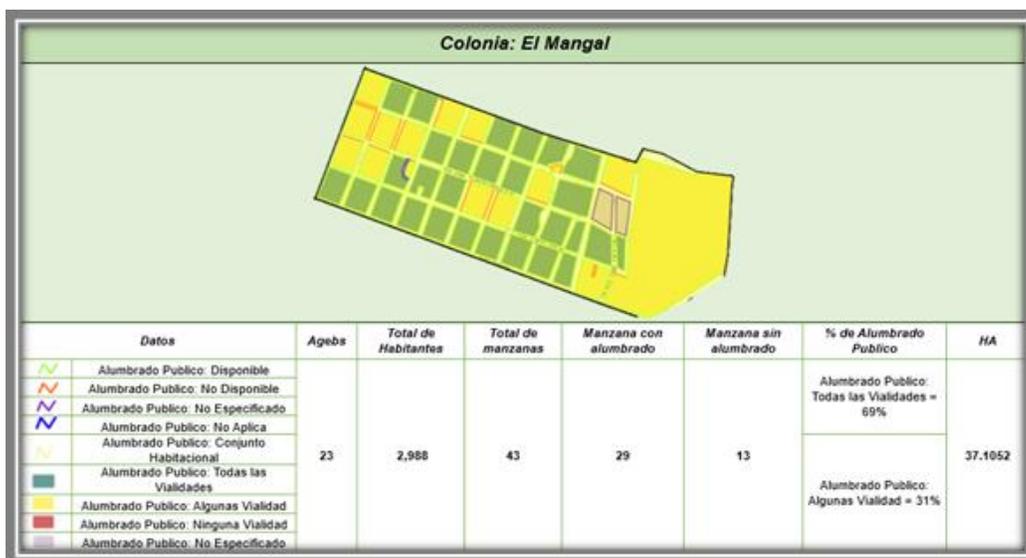


Figura 5. Datos de la colonia El Mangal.

La colonia San Esteban cuenta con una superficie de 38,7227 Ha, 4,291 habitantes y con un total de manzanas de 61 de las cuales 24 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 37 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 39% Alumbrado y el 61% sin Alumbrado.

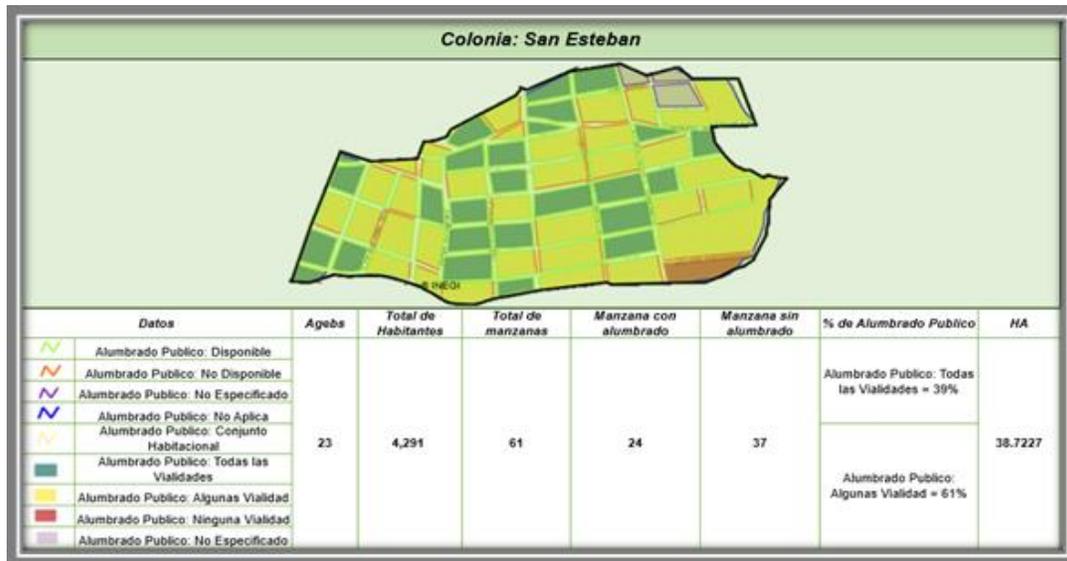


Figura 6. Datos de la colonia San Esteban.

La colonia Villa de Guadalupe, cuenta con una superficie de 41,1364 Ha, 5,906 habitantes y con un total de manzanas de 66 de las cuales 22 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 44 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 33% Alumbrado y el 67% sin Alumbrado.

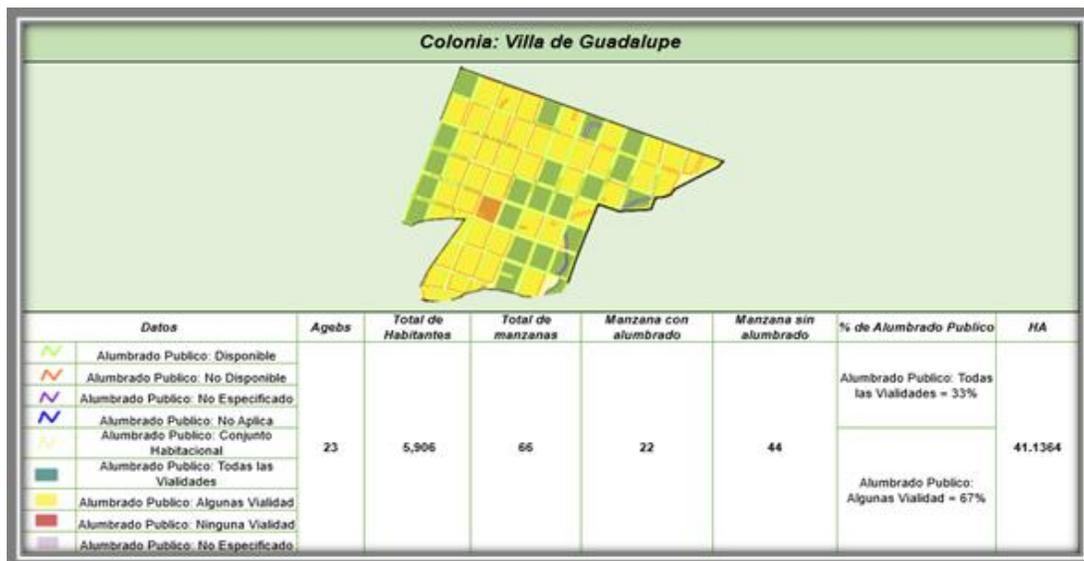
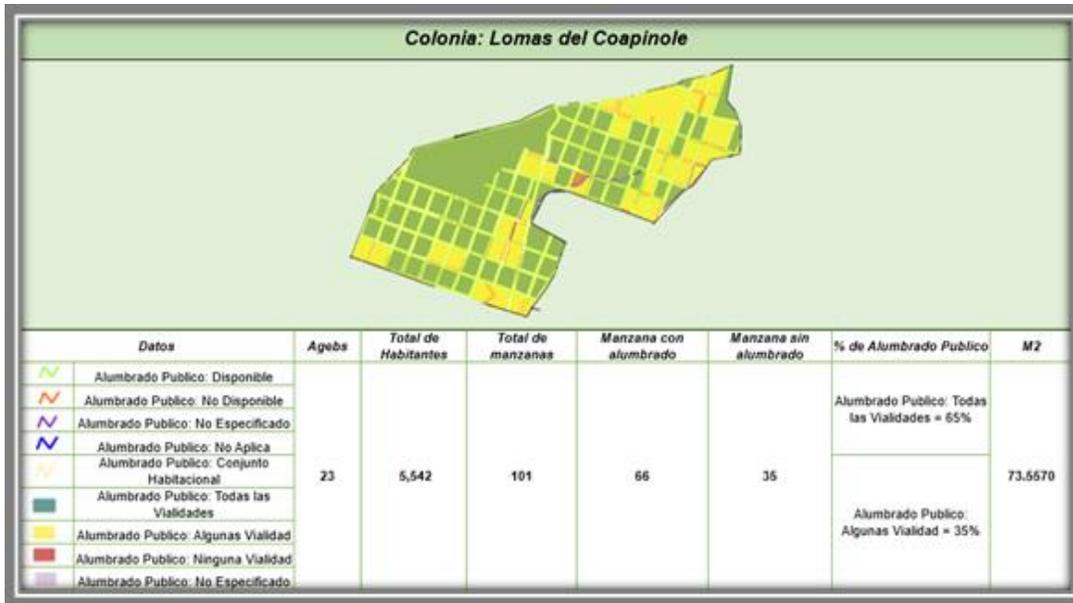


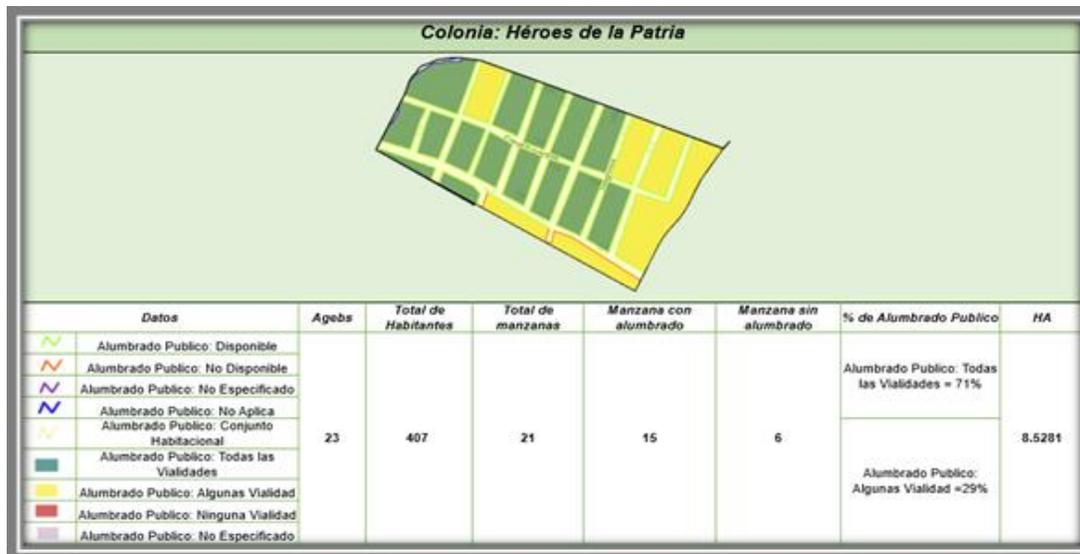
Figura 7. Datos de la colonia Villa de Guadalupe.

La colonia Lomas del Coapinole, cuenta con una superficie de 73,5570 Ha, 5,542 habitantes y con un total de manzanas de 101 de las cuales 66 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 35 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 65% Alumbrado y el 35% sin Alumbrado.



**Figura 8.** Datos de la colonia Lomas del Coapinole.

La colonia Héroes de la Patria, cuenta con una superficie de 8,5281 Ha, 407 habitantes y con un total de manzanas de 21 de las cuales 15 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 6 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 71% Alumbrado y el 29% sin Alumbrado.



**Figura 9.** Datos de la colonia Héroes de la Patria.

La colonia Brisas del Pacifico, cuenta con una superficie de 18,8759 Ha, 1,841 habitantes y con un total de manzanas de 33 de las cuales 21 cuentan con el servicio de alumbrado público y los 11 restantes no cuentan con dicho servicio, contando con un porcentaje del 66% Alumbrado y el 34% sin Alumbrado.

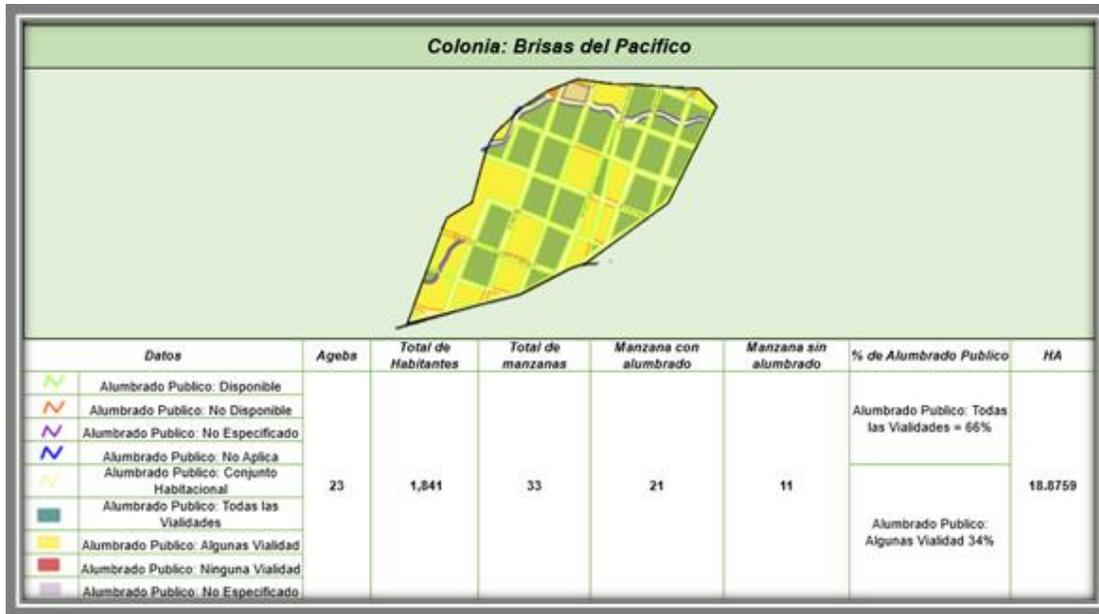


Figura 10. Datos de la colonia Brisas del Pacífico.

### Recursos energéticos solares

De acuerdo a los datos obtenidos de INEGI y mapa digital, en la colonia El Mangal, cuenta con una superficie de 37,1052 Ha, 2,988 Habitantes y con un total de manzanas de 43, con unas radiaciones solares de 5.5 Kwh al día, lo que genera un factor de 5.5 como potencia de producción diaria. Este factor se multiplica por la capacidad a generar por panel. Teniendo en cuenta que un panel solar tiene un potencial de producción de 250 Kwh.

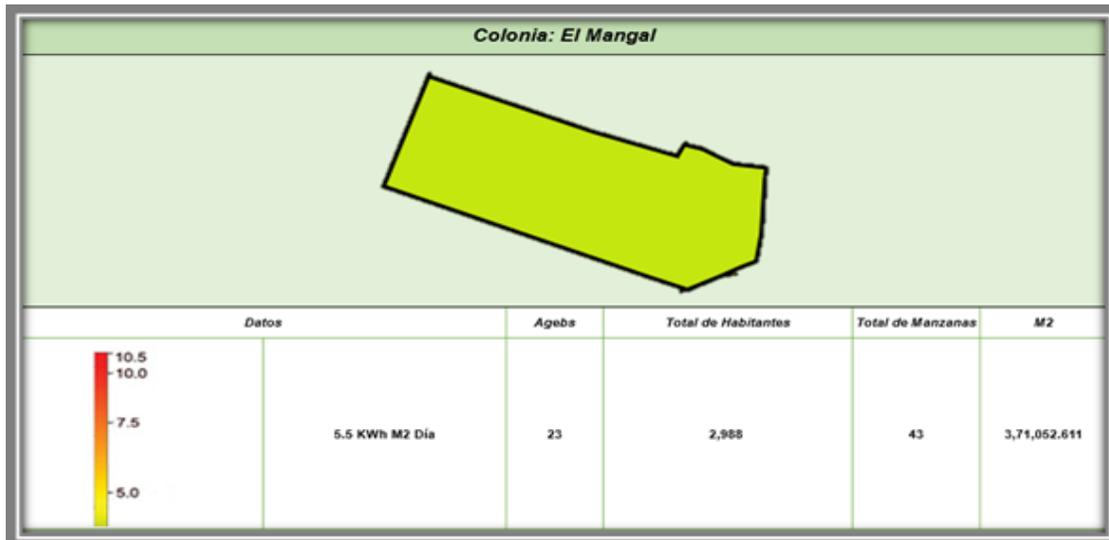
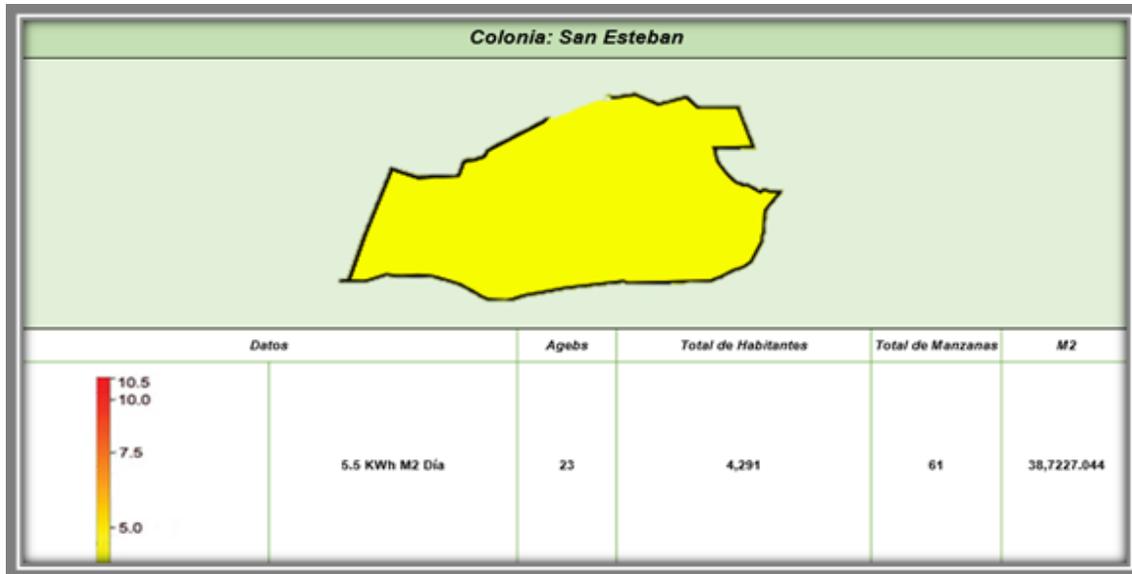


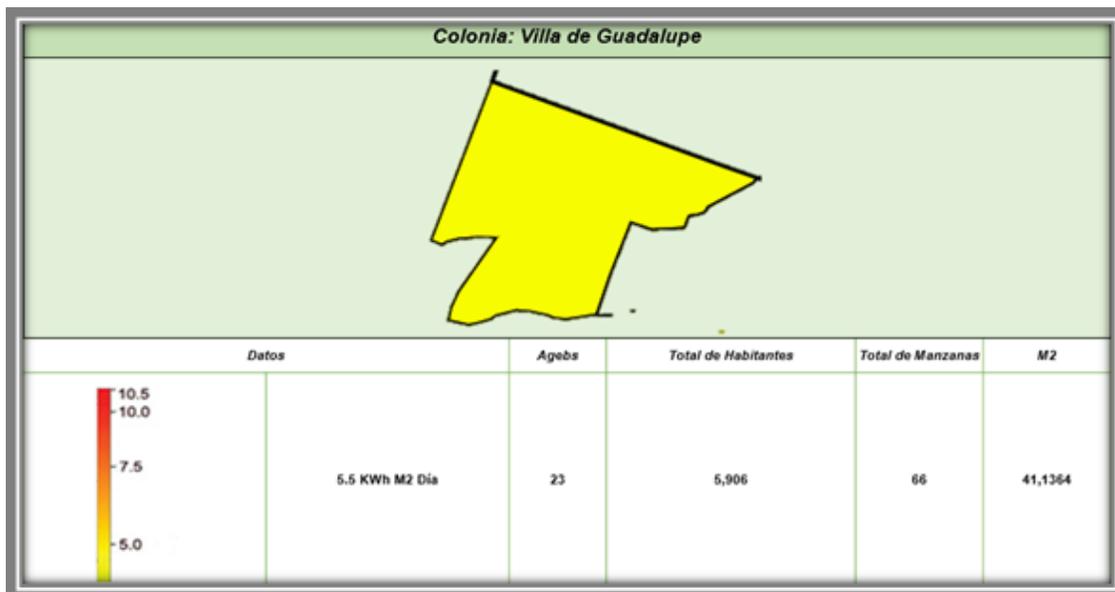
Figura 11. Datos de consumo eléctrico de la colonia El Mangal.

La colonia San Esteban, cuenta con una superficie de 38,7227 Ha, 4,291 habitantes y con un total de manzanas de 61, con unas radiaciones solares de 5.5 KWh m2 Día.



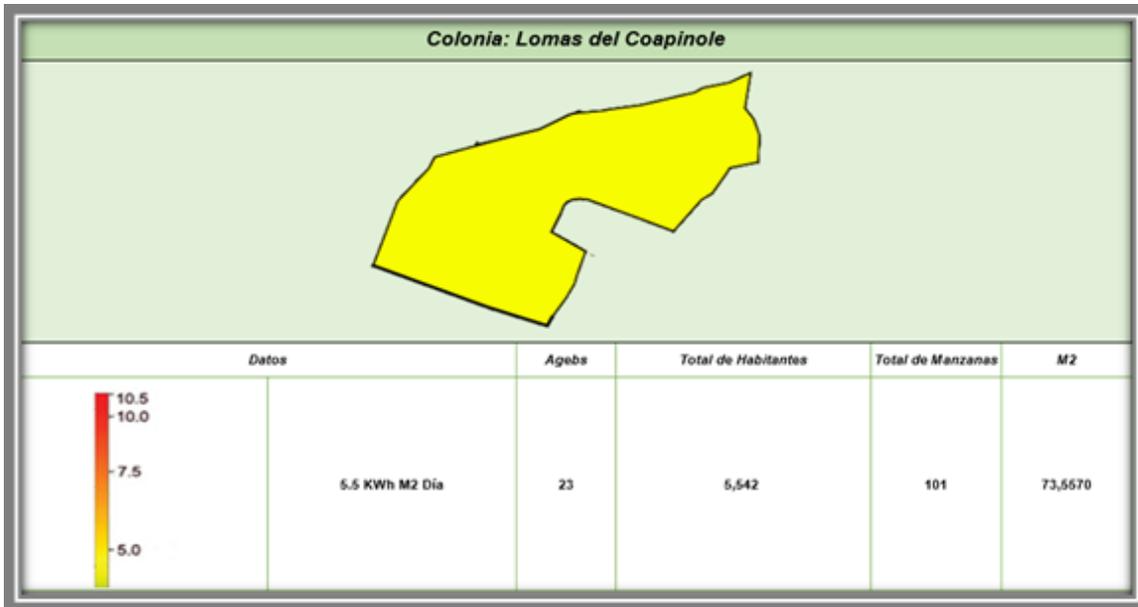
**Figura 12.** Datos de consumo eléctrico de la colonia San Esteban.

La colonia Villa de Guadalupe, cuenta con una superficie de 41,1364 Ha, 5,906 habitantes y con un total de manzanas de 66, con unas radiaciones solares de 5.5 KWh m2 Día.



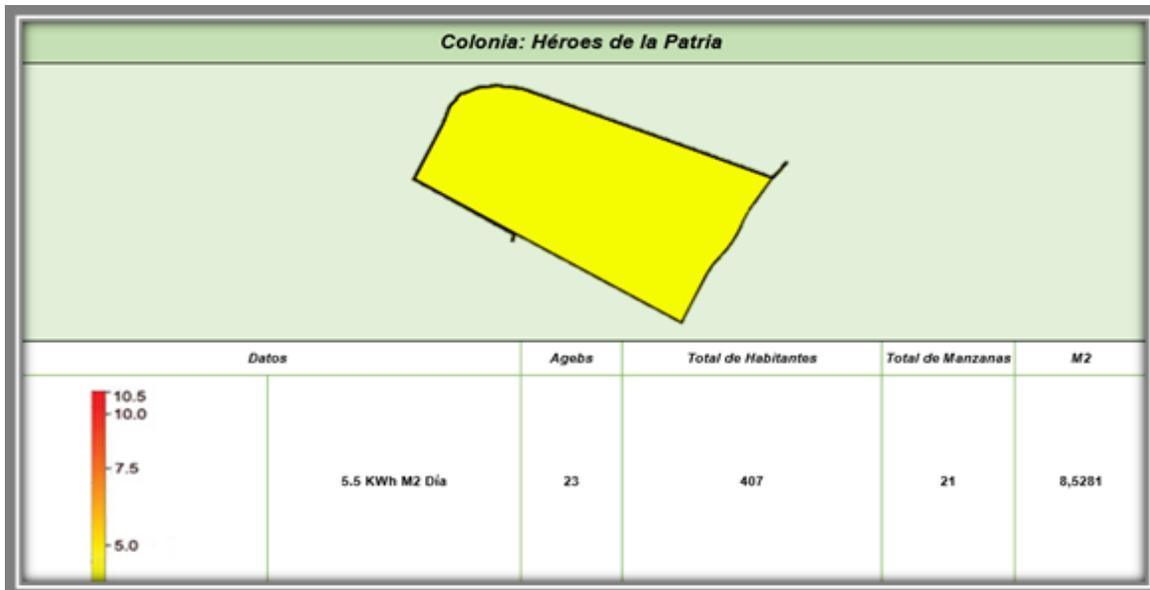
**Figura 13.** Datos de consumo eléctrico de la colonia Villa de Guadalupe.

La colonia Lomas del Coapinole, cuenta con una superficie de 73,5570 Ha, 5,542 habitantes y con un total de manzanas de 101, con unas radiaciones solares de 5.5 KWh m2 Día.



**Figura 14.** Datos de consumo eléctrico de la colonia Lomas de Coapinole.

La colonia Héroes de la Patria, cuenta con una superficie de 8,5281 Ha, 407 habitantes y con un total de manzanas de 21, con unas radiaciones solares de 5.5 KWh m2 Día.



**Figura 15.** Datos de consumo eléctrico de la colonia Héroes de la Patria.

La colonia Brisas del Pacífico, cuenta con una superficie de 18,8759 Ha, 1,841 habitantes y con un total de manzanas de 33, con unas radiaciones solares de 5.5 KWh m2 Día.

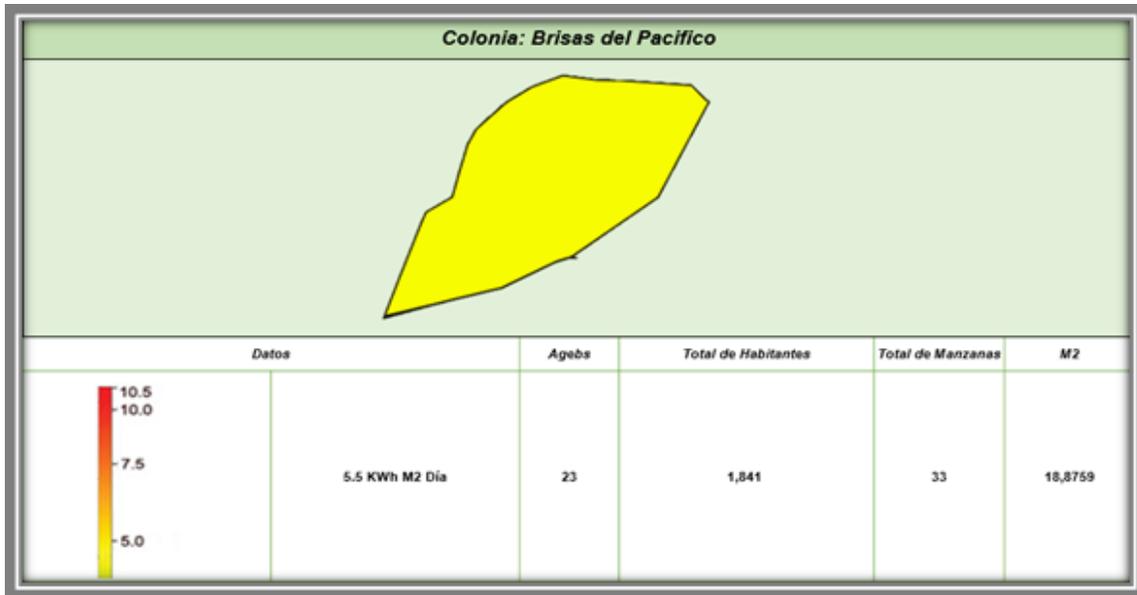


Figura 16. Datos de consumo eléctrico de la colonia Brisas del Pacífico.

Se elaboró la planimetría correspondiente a todo el ITSPV junto con toda el área de Ciudad Tecnológica, las colonias del entorno fueron analizadas dependiendo de su infraestructura y número de habitantes, para ello se hizo uso de diferentes sistemas de información geográfica y software del área.

*Análisis del equipamiento educativo.*

Para la generación de energía solar se plantea la utilización de las áreas de azoteas y estacionamientos del ITSPV generado con ello dos prototipos para la captación de los rayos solares; se plantea la utilización de 4958.58 m<sup>2</sup> de losa que se encuentran distribuidos entre las azoteas de los edificios de ITSPV, con la finalidad de producir energía solar para reducir los pagos del servicio energético; con la utilización de las azoteas se plantea un modelo de captación de energía solar.



Figura 17. Análisis de las áreas de las losas de los edificios del ITSPV. Fuente: Imagen Aérea Google Earth 2015.

Para el área de estacionamiento se plantea otro prototipo, el cual cumple con doble función, la captación de energía solar y la generación de sombra para el automóvil, este prototipo será modular y con una estructura flexible para el cambio de la posición del sol y con ello aprovechar mayor la incidencia del sol. Para su aplicación se plantea la utilización de 8823.88 m<sup>2</sup> para su ubicación, que se encontrara distribuido entre los 3 estacionamientos que cuenta el ITSPV hasta la fecha.



Figura 18. Análisis de las áreas de los estacionamientos del ITSPV. Fuente: Imagen Aérea Google Earth 2015

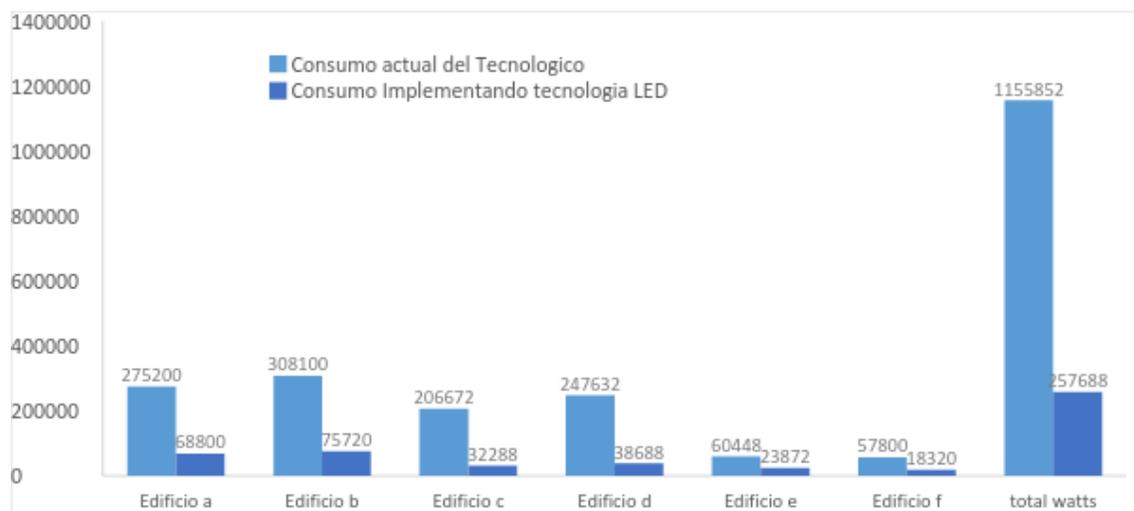
El crecimiento del ITSPV no se encuentra en su totalidad, de acuerdo al plan maestro ITSPV cuenta con una extensión territorial de 27.16 Ha, parte de su extensión se ha usado para edificar escuelas de educación básica, encontrándose en su territorio escuelas de los 3 niveles educativos, para generar con ello y la completa consolidación del ITSPV, en una ciudad tecnológica, en la actualidad parte de esta extensión que no se ha edificado, se encuentra en abandono y con poca gestión, causando que 1.06 Ha de extensión haya sido invadido por vivienda informal.



Figura 19. Extensión territorial de ciudad tecnológica ITSPV. Fuente: Imagen Aérea Google Earth 2015.

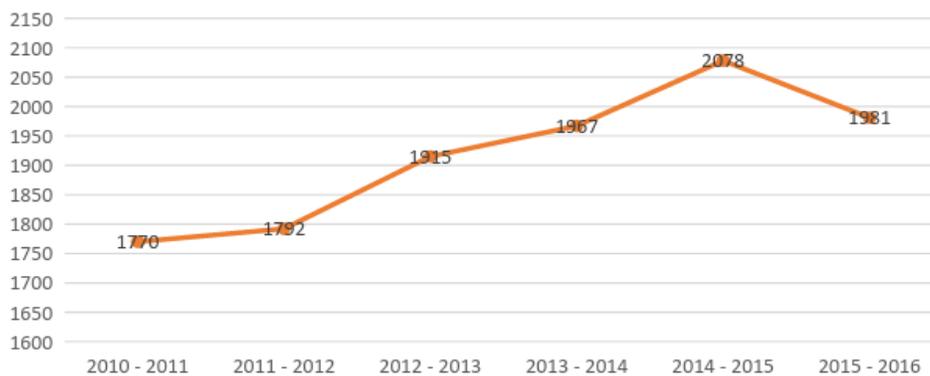
El ITSPV se encuentra edificada en un área de 5.13 Ha, tomando en cuenta las escuela de nivel básico, la superficie que le queda por crecer al ITSPV es de 13.64 Ha, es decir 2.6 veces más de lo que se encuentra ya edificado, el crecimiento del ITSPV es de manera exponencial y poco planificado, es por ello que se debe de planificar su crecimiento para reducir los patrones de consumo energético presentes hasta la fecha, el crecimiento de la demanda educativa, y con ello el aumento del consumo energético, es por ello que se plantea incorporar la generación de energía renovables a través de la utilización de azoteas como medios de captación de energía solar.

Desde el inicio de las actividades del ITS PV (Puerto Vallarta) ha aumentado el número de ingresos de la población estudiantil, en el periodo 2014-2015 fue donde se presentó el mayor número estudiantil registrado hasta la fecha con 2078 estudiantes, mientras que en el periodo 2015- 2016 se contabiliza una baja de 97 estudiantes con respecto al ciclo anterior. Como lo indica la *Figura 1*, estadísticas de alumnos de nuevo ingreso.



**Figura 20.** Comparativo de consumos eléctricos actuales y esperados con el sistema de captación de energía fotovoltaico.

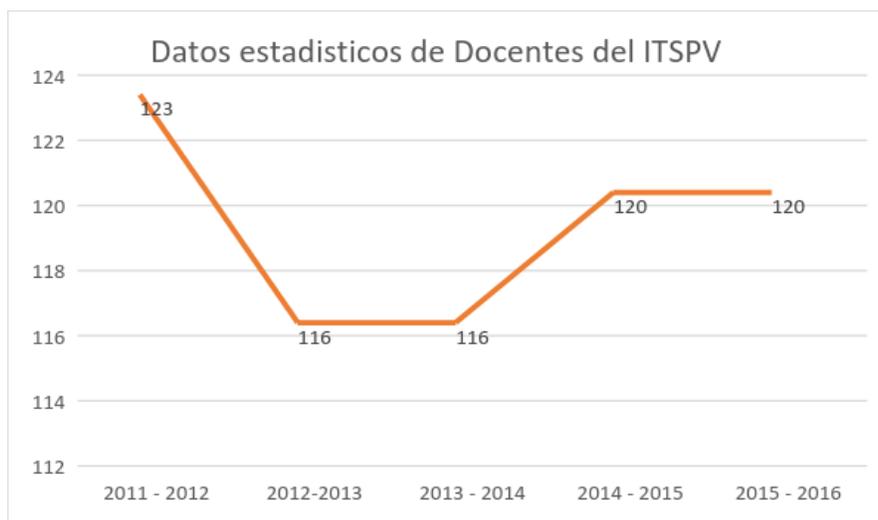
#### Datos estadísticos de ingreso de alumnos del ITSPV



**Figura 21.** Datos estadísticos de ingreso de alumnos del ITPV.

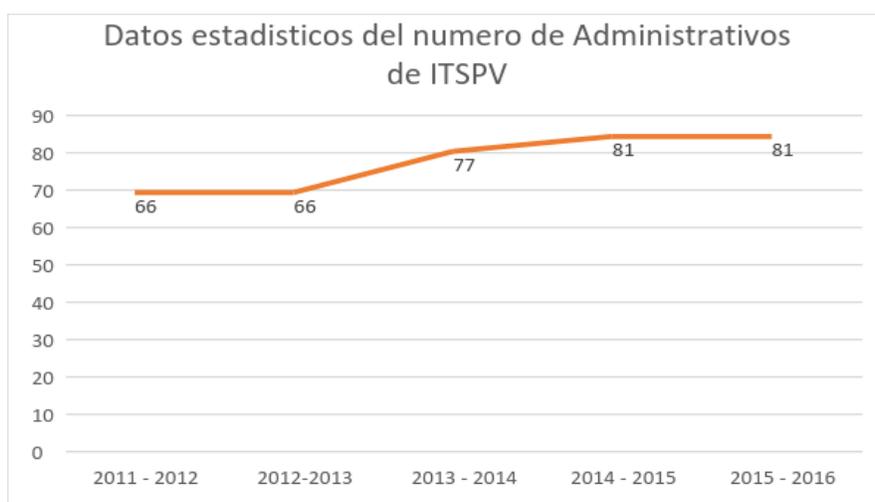
La población de ITS PV no sólo se ve reflejada en los números de los alumnos, a esto también se le suma la población permanente que se encuentra en ella, como lo son, los docentes, administrativos, así como el personal de intendencia.

Los números de docentes no representa un cambio radical en sus números, presenta el mismo número en dos ciclos escolares, siendo el ciclo 2015-2016 con mayor aumento de docentes hasta la fecha, el cual ira en aumento debido a la demanda educativa en los próximos años. Ver *Figura 22*, estadísticas del ITSPV.



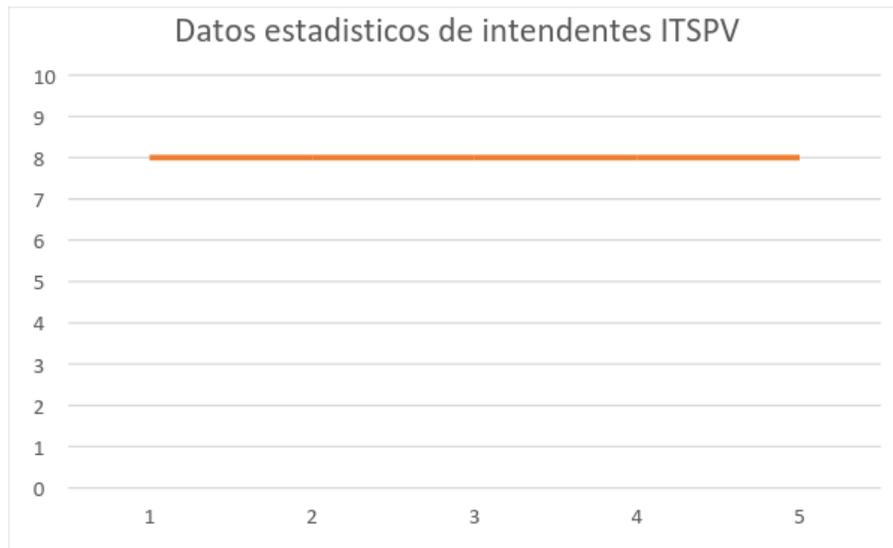
**Figura 22.** Datos estadísticos de docentes del ITSPV.

Con respecto a la cantidad de administradores que se encuentran laborando en el ITSPV, para mantener, administrar, coordinar y dirigir su funcionamiento se contabilizaron, 81 administradores en el periodo 2015-2016, que al igual que los datos de los docentes es proporcional al número de alumnos en el ciclo escolar, los 81 administradores se encuentran distribuidos en las instalaciones del ITSPV realizando diferentes labores.



**Figura 23.** Datos estadísticos del número de administrativos del ITSPV.

A pesar de no ser un número grande de personal se contabilizó el número de trabajadores de intendencia, los cuales representa una parte de la población, y son usuarios del consumo energético, ver tabla 4 de datos estadísticos de intendentes del ITSPV. El comportamiento de los números de esta población permanece lineal, debido a que el crecimiento estudiantil ha aumentado a través de los años, pero no en superficie territorial, o la incorporación de nuevos edificios, esto hace nulo el crecimiento de esta población, es por ello que la población permanece de manera constante.

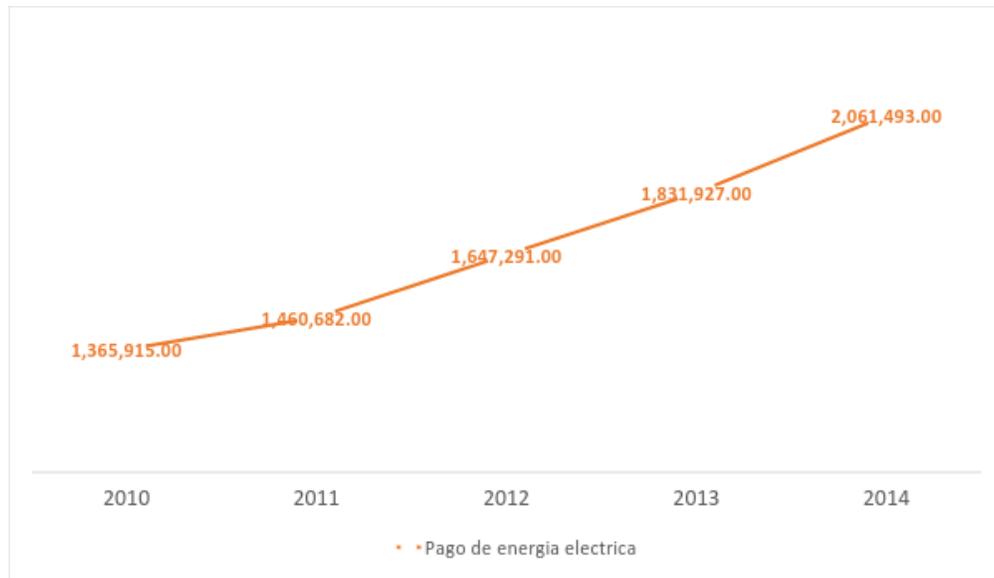


**Figura 24.** Datos estadísticos de intendentes ITSPV.

El objetivo de cuantificar al usuarios y personal presente en el ITSPV a través de los diferentes períodos de ciclo escolar, es con la finalidad de realizar un estudio para conocer el consumo de energía eléctrica en los ciclos anteriores, para la intervención y realizar una justificación de la viabilidad de la generación de energía renovables en las azoteas, estacionamiento y captación de agua pluvial, para suministrar energía renovable a las instalaciones de ITSPV, reducir los costos de pago de energía eléctrica y pago de conceptos por compra de agua para uso sanitario. El analizar el número de usuarios es parte de la investigación para conocer el consumo y el uso final de la energía eléctrica.

En el proceso de la investigación solo se logró tener acceso a la información de los pagos de concepto por energía eléctrica, del año 2010 al 2014, debido a la complejidad y la poca transparencia de la administración del ITSPV. En el proceso del análisis de la información obtenida, se analizó que el crecimiento promedio de alumnos fue de 81 alumnos por ciclo escolar hasta el 2014, mientras que en el pago de la energía eléctrica fue de \$175,144.5 Pesos Mexicanos, promedio de pago de energía eléctrica por año, el pago realizado en el 2014 fue el de mayor monto, (ver Figura 25 de pago de energía eléctrica) donde se pagó con diferencia respecto al año anterior la cantidad de \$224,566.00 Pesos Mexicanos.

En este año fue donde se puede apreciar el mayor pago realizado a CFE, existen factores que intervinieron para que este pago fuera el mayor hasta la fecha, entre ella podemos destacar que fue en el año donde se presenta mayor número de alumnos registrado hasta la fecha, un cambio de tarifa de energía eléctrica, mayor sensación termina por el cambio climático, pero sin duda el mayor cambio que afecto a pago de la energía eléctrica fue el retiro de apoyo del subsidio federal.



**Figura 25.** Pago de energía eléctrica ITSPV.

El resultado del retiro del apoyo federal causó que se pagará el monto total del consumo energético, que afectó a la administración económica del ITSPV, tomando medidas radicales, haciendo recortes del uso de los aires acondicionados, estableciendo horarios de uso. Se toma esta medida debido a que el uso final de la energía eléctrica se concentra principalmente para el uso de motores eléctricos que ayudan a mantener climatizadas las aulas, y le sigue la iluminación como los principales consumidores de la energía utilizada.

Se clasificó por su uso final, para el uso de aires acondicionados, iluminación y mobiliario; es importante aclarar que en este apartado no se toman en cuenta el mobiliario industrial presentes principalmente en los talleres de la carrera de electromecánica debido por no contar con un instrumento que nos ayudase a realizar un monitoreo de sus consumos energéticos.

Con los resultados obtenidos podemos establecer que los principales edificios que consumen mayor energía eléctrica para el uso final para la refrigeración son los edificios E, F Y A. estos edificios es donde se concentra la mayor parte de las aulas donde se imparte de manera constante las clase, en los otros salones también se imparte pero no con mayor recurrencia como lo es en los 3 anteriores; es importante aclarar que el edificio E tiene un mayor uso por la mañana, por las tardes el uso de este edificio es nulo, ya que parte de las carreras que reciben clases en este edificio sólo se imparten por las mañanas, dejándolo como un edificio abandonado por las tardes, consumiendo energía eléctrica.

Mientras que el edificio F no es un salón de clases, es un taller de prácticas principalmente para la carrera de gastronomía; los datos obtenidos nos ayudan a comprobar que, a pesar de ser un taller de prácticas donde utiliza principalmente fuego para la preparación de los alimentos es necesario que esté en refrigeración por la acumulación del calor, producto de la combustión del gas, haciendo que no sea confortable en su interior producto del mal diseño del espacio arquitectónico. El tener al edificio F como uno de los de mayor consumo de energía para el uso de la refrigeración es sorprendente, debido a que esperábamos que el edificio D saldría entre los primeros lugares, porque es donde el uso de la refrigeración es necesario la mayor parte del tiempo, porque es aquí donde se concentra los equipos de cómputos y los servidores del ITSPV.

El uso de la energía para su uso final para la iluminación presenta escasas variaciones entre un edificio y otro; el uso de la iluminación es indispensable para iluminar los espacios de los edificios, la decadencia de diseño y la deficiencia de los edificios han causado el uso de iluminación artificial como medio de iluminación, generando grandes consumos de energía, aunado el uso de bombillas de alto consumo energético.

El uso de las bombillas para iluminar gran parte del día a los edificios, es un claro indicador de la escasa eficiencia del edificio, donde no se tomó en cuenta en el proceso de diseño, el contexto y sus condiciones climáticas para la realización del proyecto, no se diseñó para la eficiencia del edificio, se diseñó por cumplir una imagen y un modelo arquitectónico igual a todo los ITS, dejando el diseño y el contexto con escasa importancia; el resultado de la realización de estos modelos, es el de un edificio enfermo por la necesidad de consumo energético, la utilización de motores eléctricos para el confort en su interior.

En la tercera clasificación del uso final de la energía eléctrica se encuentra el mobiliario eléctrico; en esta apartado se realizó un inventario de todo el mobiliario eléctrico para su evaluación para conocer los consumos energéticos, es de importancia aclarar que el mobiliario eléctrico principalmente el de cómputo son obsoletos, generando grandes consumos de energía eléctrica. Con los resultados obtenidos podemos establecer que el edificio D es donde se encuentra el mayor consumo de energía eléctrica para el mobiliario de cómputo, el resultado obtenido nos hizo confirmar que es uno de los edificios con mayor consumo energético, el segundo lugar se encuentra el edificio C, donde se encuentra la administración del ITSPV.

En la siguiente gráfica se encuentra el consumo de energía por lo las 3 categorías del consumo por cada edificio, se puede apreciar cómo el consumo de energía eléctrica para la refrigeración sobresale entre las otras dos categorías, en segundo lugar con mayor consumo se encuentra en el edificio D para el uso del mobiliario.

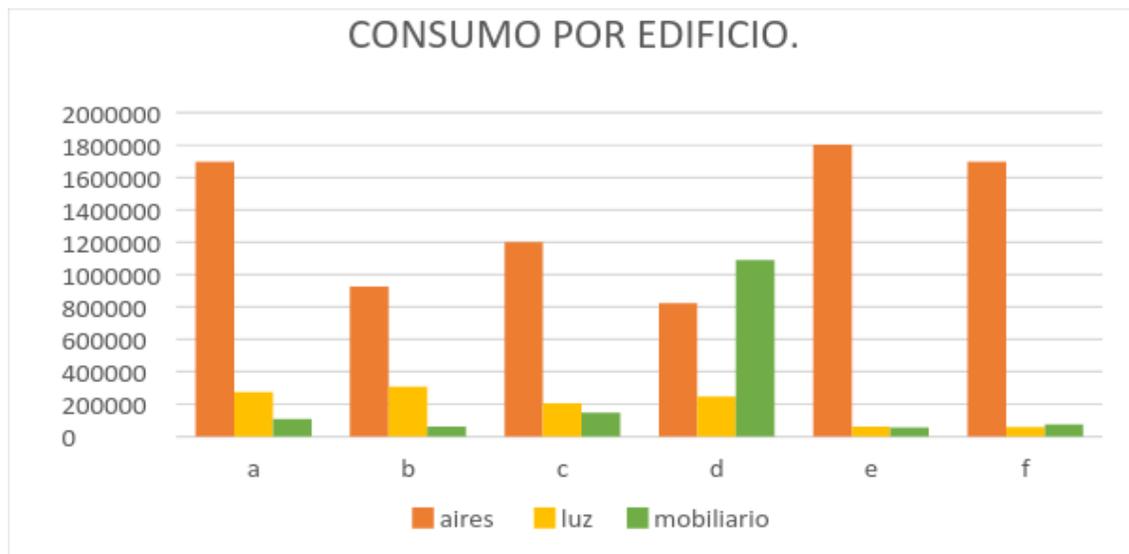


Figura 26. Consumo eléctrico por edificio ITSPV.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones se establecen en 2 escalas, respondiendo a las características de esta investigación. Escala Urbana - Infraestructura de Iluminación. Escala Arquitectónica - Equipamiento Educativo.

### **Escala Urbana - Infraestructura de Iluminación**

El análisis de la infraestructura urbana, su capacidad de carga, estado y gestión, son elementos básicos para la planeación actual de las ciudades.

Se plantea el potencial de utilización de energía fotovoltaica como un elemento de análisis para la arquitectura y las ingenierías, a través del trabajo en estudios interdisciplinarios donde se contemple el identificar las necesidades específicas de la población y el territorio.

Las zonas costeras del Pacífico Mexicano y de manera específica la Ciudad de Puerto Vallarta cuentan con la capacidad de generación energética solar. Como resultado de este análisis del potencial territorial para producción solar, se plantean nuevas formas de producción de energía limpia en zonas marginadas.

La producción e implementación de Tecnología en zonas marginadas como política pública, podrían abrir una nueva percepción de estas áreas por parte de los habitantes y visitantes, en los imaginarios de las ciudades turísticas.

Se identificó de manera clara como existe un rezago de un 40% en infraestructura de iluminación pública dentro de las colonias analizadas, y en algunas llegando a un 60 %. Con esto podríamos generar nuevas propuestas para la intervención urbana con soluciones puntuales.

La ciudad turística de playa en México requiere un análisis integral de su infraestructura urbana, para generar propuestas de manera integral donde se puedan verificar no solamente el abasto de la energía sino plantear escenarios de autosuficiencia energética.

### **Escala Arquitectónica - Equipamiento Educativo**

Con estos datos se inició el análisis de la demanda real de la infraestructura instalada, para con ello proyectar los elementos de implementación para generación y gestión energética dentro del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta.

Como solución para la generación de energía se identificó a la Tecnología fotovoltaica como la ideal para poder obtener el rendimiento necesario, de acuerdo a los elementos contextuales, específicamente el asoleamiento de la Bahía de Banderas identificada con una producción diaria de 5.5 Watts por hora al día.

La implementación de la Tecnología fotovoltaica, en una institución pública específicamente en el equipamiento educativo, no solamente se enfrenta al reto técnico de su instalación, sino al proceso general de gestión de la tecnología y familiarización de los agentes de toma de decisiones.

La reforma energética no solamente traerá consigo modificaciones en los actores de inversión para generación de energía, sino la forma en la que el usuario participa en esta economía de libre mercado.

Los acuerdos internacionales firmados por México, así como las agendas federales y estatales suponen nuevos retos a los planificadores de las Instituciones de Gobierno, en el Caso del Estado de Jalisco, el reto

de la implementación de sus organizaciones a través del programa "Estados Libres de Carbono", resulta una oportunidad para establecer nuevas agendas a nivel municipal.

### LITERATURA CITADA

- INEGI. [En línea] Available at: <http://inegi.org.mx> [Último acceso: enero 2015].
- Martínez-Durán, M. E. (2011). El Branding, la Sustentabilidad y el compromiso social del Diseño. (Cuando ser es más. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 9 (35).
- Misael Josué Mariín, y. A. (Junio de 2011). El Uso De Nuevas Tecnologías De La Información Y La Comunicación Como Herramientas De Apoyo Al Diseño Sustentable Como Estrategia Ante El Cambio Climático. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 15.
- Raquel Ariza, C. D. (2007). Diseño Sustentable: Oportunidades de agregar valor a la cadena lanera. En A. d. Comunicación (Ed.), *Diseño en Palermo. Encuentro Latinoamericano de Diseño* (pág. 15). Buenos Aires Argentina: Universidad de Palermo.
- Sherin, A. (2009). *Sostenible. Un manual de materiales y aplicaciones prácticas para diseñadores gráficos y sus clientes*. Barcelona: Gustavo Gili.
- W. Chan Kim, R. M. (2005). *Blue ocean strategy: how to create uncontested market space and make the*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation.

### SINTESIS CURRICULAR

#### **Alberto Reyes González**

Doctorante en Ciencias para el Desarrollo la Sustentabilidad y el Turismo por la Universidad de Guadalajara. Maestría en Desarrollo Sustentable y Turismo por la Universidad de Guadalajara. Programa de Liderazgo Aplicado en Energías Renovables por el Centro de Salud y Medio Ambiente de la Escuela de Salud Pública de Harvard. Licenciatura en Arquitectura por la Universidad de Guadalajara, en programa de pregrado Laboratorio de Diseño Urbano y proyectación ambiental y Laboratorio de Proyección Arquitectónica, Campus Leonardo Da Vinci, en el Politécnico de Milán, Italia. Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Integrante del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5. Correo electrónico: alberto.reyes@tecvallarta.edu.mx

#### **Jimena Odetti**

Doctorante en Diseño por la Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina. Maestra en Promoción y Desarrollo Cultural. Universidad Autónoma DEC. México. Licenciada en Artes Plásticas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Líder del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5. Correo electrónico: jimena.odetti@tecvallarta.edu.mx

#### **Andrés Enrique Reyes González**

Doctorante en Ciencias para el Desarrollo la Sustentabilidad y el Turismo por la Universidad de Guadalajara. Estudios sobre cultura e historia Americana por la Northwest Missouri State University. Maestro en Administración de Negocios por la Universidad de Guadalajara. Licenciado en Negocios Internacionales y licenciado en Derecho por la Universidad de Guadalajara. Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Jalisco Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Perfil PRODEP. Integrante del Cuerpo Académico Diseño e Innovación ITESDPV-CA-5. Correo electrónico: andres.reyes@tecvallarta.edu.mx