

---

# ESCALA: Evaluación de la Sostenibilidad en Campus Universitarios de Latinoamérica

Oswaldo F. Donoso<sup>1</sup>

## RESUMEN

La sostenibilidad, también definida como sustentabilidad desde una traducción literal del original *sustainability* es, en nuestros tiempos, un análisis activo y permanente de las perspectivas que tiene la humanidad de no sobrepasar los límites de su espacio natural y la capacidad productiva del planeta en el cual cohabita con las demás especies, para lograr un desarrollo equilibrado proyectable en el tiempo. De esta manera aparecen términos como «desarrollo sustentable», que se empantan en la contradicción desarrollo con calidad de vida *versus* consumo-destrucción de los recursos naturales y nuestra capacidad de mantener y alimentar la renovación natural y sostenible de todos los recursos básicos para la vida y su continuidad en el tiempo. El consumo autodestructivo del desarrollo llega al límite de atentar directa y conscientemente contra la vida general del planeta afectando a todas y cada una de las diferentes especies que habitan en nuestra casa mayor, la Tierra. La Evaluación de la Sostenibilidad en Campus Universitarios de América Latina (ESCALA), es una muestra de esta variadísima búsqueda definitoria de calidad de vida sustentable en el ámbito físico de sola-

mente un campus universitario, lugar aparentemente confinado al alma mater del conocimiento, pero que contiene, en su diario vivir, casi todos los elementos reales que el mencionado desarrollo sostenible pretende revisar. Este ejercicio evaluativo de sostenibilidad ubica a la Universidad Olmeca (UO) en el liderazgo regional, en el top 10 de las universidades mexicanas y en un mencionable liderazgo latinoamericano. Ahora bien, la evaluación no será positiva si no se actúa, desarrolla y normalizan programas y proyectos en pos de esa imperativa sostenibilidad.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, desarrollo sustentable, evaluación de la sostenibilidad.

## INTRODUCCIÓN

El 13 de diciembre de 2017 la Universidad Olmeca estableció, desde la rectoría, una vinculación con el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a través del proyecto ESCALA, liderado por la doctora Leonor Patricia Guerra Hernández, investigadora titular de la UNAM y que incluye varias universidades latinoamericanas.

---

<sup>1</sup> Volunteer Climate Leader. Climate Reality Leadership Corps. E-mail: ofdonoso@outlook.com

Este programa contiene análisis, revisión y programas de trabajo en variadas áreas de la vida del campus, a mencionar resumidamente:

#### **Sobre las instalaciones:**

- Programa de mediano y largo alcance para la conservación de la biodiversidad en el campus: arroyos, laguna, forestación, etc.
- Inventario de especies vegetales y animales.
- Diagnóstico de la contaminación ambiental, medición.
- Diagnóstico termo solar de los edificios.
- Participación en la revisión de todos los proyectos actuales y futuros del campus referido a la sostenibilidad.

#### **Sobre las energías:**

- Programas de gestión de energía: medición y proyectos.
- Fomento a los proyectos de energías renovables.
- Captación de CO<sub>2</sub>: medición, documentación, valorización.
- Inventario de equipos eléctricos y electrónicos del campus.
- Inventario de gases de efecto invernadero.
- Programa de Compras Verdes.
- Sobre los residuos.
- Programa de gestión de residuos.
- Gestión de reutilización y reciclaje.
- Proyectos de investigación: procesos y aplicación. Marcas y registros. Financiamiento y comercialización.
- Liderazgo y relación con proyectos externos.

#### **Sobre la utilización y los procesos del agua:**

- Revisión de los procesos del tratamiento del agua potable.

- Estudios sobre la utilización de las aguas de lluvia y otras reservas naturales propias: laguna, arroyos y nivel freático activo.
- Estudio sectorizado del consumo actual e histórico. Estadísticas.
- Programas y campañas para el ahorro y conservación de los recursos hídricos en el campus.
- Proyectos afines de investigación: procesos y aplicación. Marcas y registros. Financiamiento y comercialización.

#### **Sobre el transporte:**

- Revisión y optimización del transporte escolar.
- Gestión y análisis del transporte de materiales.
- Estudios y proyectos de otros métodos actuales.
- Utilización de los biocombustibles y afines.
- Revisión y factibilidad de los proyectos de transporte eléctrico.

#### **Sobre la educación:**

- Integrarse a la revisión curricular de las carreras de la UO y proponer orientaciones *ad hoc*.
- Fomentar publicaciones de sostenibilidad en diversas revistas indexadas.
- Incentivar y participar en los procesos investigativos en el camino de la sostenibilidad y el campus sustentable.
- Proponer e incentivar los procesos de preparación continua.
- Proponer al Departamento de Extensión y Posgrados los cursos, diplomados, maestrías y posgrados en general que concurren a los objetivos del Departamento de Sostenibilidad.

**Sobre la internacionalización:**

- Fomentar la movilidad de los estudiantes y docentes desde el preingreso a la UO.
- Incorporarse activamente a los programas de los departamentos de Extensión Universitaria y Posgrados.
- Sugerir metodologías permanentes en los procesos de becas para estudiantes y docentes.
- Establecer comunicación activa con el espectro nacional e internacional de financiamiento para estos fines.
- Asistir a la rectoría en sus programas de convenios y relaciones con universidades y organismos internacionales.

**Sobre la diversidad:**

- Proponer las acciones que integran la diversidad con los conceptos modernos de sostenibilidad.
- Incorporarse a los avances y estudios de la UO en los sentidos de pertenencia e integración de los pueblos indígenas, las raíces étnicas raciales y su continuidad.
- Incorporarse a los avances y esfuerzos de la UO en los estudios y acciones de la incorporación de otras minorías.

**Sobre la salud y seguridad:**

- Cooperar activamente con los programas del departamento médico.
- Incorporarse a las acciones de normatividad sobre hábitos, venta y consumo de alimentos dentro del campus.
- Incorporarse a la revisión, reforzamiento y establecimiento de reglas de convivencia, de tránsito en las instalaciones, en el sentido de la seguridad, higiene y medio ambiente.
- Desarrollar y proponer a los estamentos

correspondientes, un programa para la prevención del delito y los alcances internos del consumo, venta y apología de sustancias prohibidas y crimen organizado.

- Participar en los programas de prevención y acciones internas y externas ante los efectos de los desastres naturales.

**ALGUNOS PROGRAMAS EN CURSO**

De la cantidad importante de programas presentados en la introducción de este texto, hay algunos de ellos que ya están en etapa de ejecución, como por ejemplo el diagnóstico termo solar de los edificios, el inventario de equipos eléctricos y electrónicos del campus, entre otros. Estos solamente necesitarán documentación y reorientación hacia el programa general de sostenibilidad para incorporarlos a la métrica del proyecto. Otros programas presentados merecen un análisis mucho más completo y la incorporación multidisciplinaria de agentes con ideas y experiencias diferentes que enriquezcan lo planteado a la luz de la mencionada métrica evaluativa de este programa. Es más, seguramente aparecerán enfoques un tanto diferentes a las propuestas por este ambicioso proyecto del área de sostenibilidad, los que deberán ser incluidos en la macro perspectiva del campus sustentable.

En la parte de la gestión energética existen ya varios proyectos en desarrollo de los cuales se mencionarán dos de ellos para efecto de esta publicación, en el entendido de que la sola mención de ellos no los prioriza ni los deja definidos totalmente, es decir estarán en la etapa de proyectos de la gestión energética.

**LABORATORIO FOTOVOLTAICO IN SITU****Abstracto**

Este proyecto propone instalar paneles fotovoltaicos en diferentes áreas del campus, de manera que en un plazo estimado en 30 meses en «función directa de la disponibilidad financiera» la energía operacional de

### Utilización de energía fotovoltaica para 100 % de las instalaciones



todo el campus sea 100 % fotovoltaica, «no incluye el hospital», inicialmente *On Grid*.

#### Destacados del proyecto:

- Ahorro en costos de energía con visibilidad contable inmediata
- Independencia energética
- Construcción consecuente de un laboratorio de energías fotovoltaicas
- Enriquecimiento académico y técnico profesional de la carrera de Ingeniería de Energías Renovables
- Incremento de las acciones de investigación *ad hoc*

- Liderazgo regional
- Posicionamiento en programa ESCALA 2.0
- Valorización constante en el mercado de CO<sub>2</sub>
- Aumento del valor patrimonial de las instalaciones del campus

#### Alcances del proyecto

- Instalación escalonada secuencial de acuerdo con la disponibilidad financiera.
- La instalación del sistema será hecha por los propios estudiantes de Ingeniería de Energías Renovables, con asesoría puntual del proveedor, generando un área de



aprendizaje y evolución técnica de altísima influencia académica.

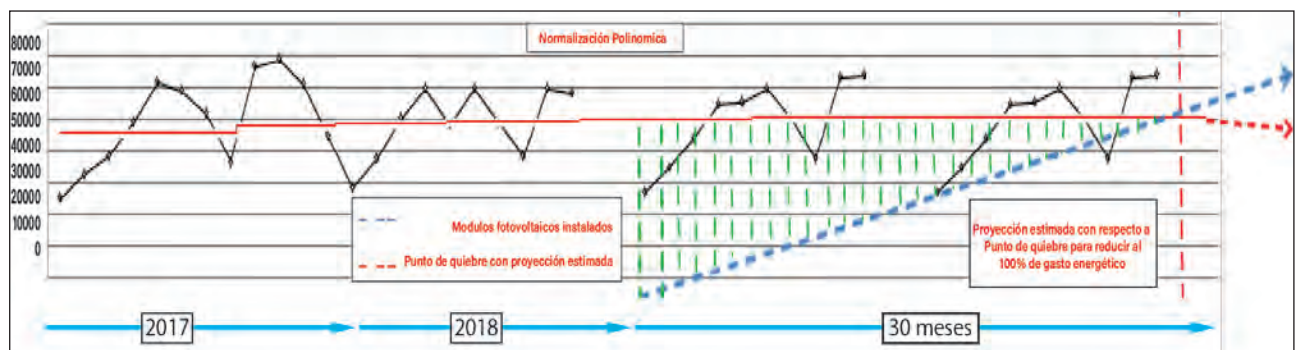
- La flexibilidad del proyecto permitirá una actualización permanente de la tecnología y la generación de variadas áreas de investigación.
- Esta aplicación inducirá a desarrollar un área de fabricación propia de partes o todos los componentes fotovoltaicos necesarios. - **PROYECTO 007\_0520.**
- La monitorización positiva del proyecto en el área de instalación y posible fabricación hace posible una externalización del mismo: «ventas».

### Proyección financiera

- De acuerdo con el consumo de julio de 2018, se estima una necesidad instalada de 0.21 Mwp (proyección lineal), es decir aproximadamente 650 paneles de las características de disponibilidad actual a un costo aproximado de 0.6 US\$ por Wp instalado.
- La amortización directa de dicha inversión en valores actuales es de aproximadamente 36 meses (nótese en **Figura 3**, el costo cero hacia el futuro).
- En la **Figura 2: Kilowatt Totales de Consumo** se grafican los números de kilo-

watt/hora de consumo directamente desde la factura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) «medidas reales» y se asumen valores similares en el futuro inmediato. La línea roja es una normalización polinómica estándar y enseña la tendencia de estabilización e incluso disminución, debido a las actuales medidas para la reducción energética «iluminación con tecnología LED (*light-emitting diode*)» y reemplazo de acondicionadores de aire con tecnología *Inverter*. La línea azul es una simulación del aporte energético de aproximadamente 18 Kwh mensual con la instalación escalonada y regular de paneles fotovoltaicos

- En la **Figura 3: Costo de la energía** se grafican los valores en pesos mexicanos, desde la factura CFE «costos reales» y se asume una veracidad de la normalización polinómica estándar que muestra con claridad, la tendencia de disminución, debido a las actuales medidas para la reducción energética «iluminación con tecnología LED» y reemplazo de acondicionadores de aire con tecnología *Inverter*. La línea azul es una simulación del ahorro económico con la instalación escalonada y regular de paneles fotovoltaicos



**Figura 2** Curvas de consumo eléctrico con proyección de áreas de ahorro por aportes fotovoltaicos.

cos agregada «restadas» a la proyección de costos. Esta proyección lineal anuncia un costo cero al final de un programa continuo de 36 meses.

caída de agua artificial desde una acumulación alta hacia la actual laguna central. Esto producirá un importante cambio en la vista general del campus resaltando la laguna como centro ecológico y de paisaje, al tiempo que incorporará energía limpia extra al programa de independencia energética, convirtiéndose además en un gran laboratorio de energías hidráulicas que permitirá a los alumnos del ramo estudiar el comportamiento de diferentes tipos de turbinas, flujos, etc. en un ambiente real.

### LABORATORIO DE ENERGÍA HIDRÁULICA Y MICROTURBINAS

#### Abstracto

Este proyecto consulta la instalación de microturbinas en

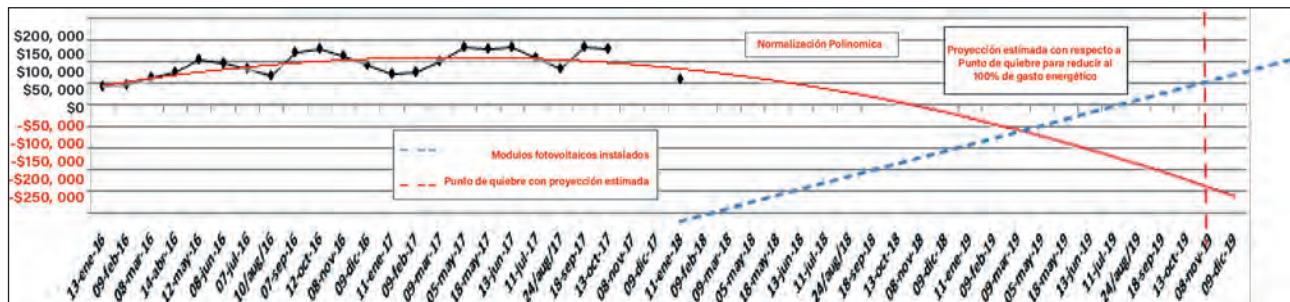


Figura 3 Proyección de costo cero a la incorporación de energía fotovoltaica



Habilitación de Laguna Central y aprovechamiento de las aguas de lluvia.

### Alcances del proyecto

- 1 Control de la disponibilidad hídrica.
- 2 Independencia de alimentación hídrica externa.
- 3 Utilización de 100 % de agua de lluvias.
- 4 Producción de excedente energético limpio.
- 5 Aceleración del proceso de independencia energética general del campus.
- 6 Área de estudio e investigación de las energías hidráulicas.
- 7 Optimización del paisaje del área.
- 8 Oxigenación del agua de la laguna (fauna).
- 9 Integración arquitectónica del área de laboratorios al edificio principal.
- 10 Posicionamiento en programa ESCALA.

- 11 Este proyecto de energías hidráulicas con microturbinas tiene una amplísima aplicación social en aquellos lugares que tienen caídas de agua o quebradas (aun temporarias) y donde el tendido eléctrico no alcanza.

### BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

**Al Gore.** (2009). *Our Choice: A Plan to Solve the Climate Crisis*. Rodale Books. Estados Unidos de América.

**Güereca Hernández, Leonor Patricia; Gassó, Santiago y Baldasano, José María.** (2005). «A methodological proposal for the valuation in LCA applied to the biowastes management in Barcelona». Artículo académico present-

Model	Head (m)	Flow (m <sup>3</sup> /s)	Output (kW)	Speed (r/min)	Pipe (mm)
MAX-GL-3v	4	0.136	3	1000	250
MAX-GL-5v	6	0.151	5	1500	300
MAX-GL-6v	7	0.156	6	1500	300
MAX-GL-8v	9	0.161	8	1500	300
MAX-GL-10v	11	0.165	10	1500	300

Cuadro ejemplo de oferta de turbinas y sus características técnicas.



Figura solamente descriptivas de una turbina.





Figuras solamente descriptivas de instalación.



Fotografías del autor, Rayo del Alba, Palo Quemado, sector rural alto Tabasco.



tado en la 4.<sup>ta</sup> Conferencia australiana de LCA, en la ciudad de Sydney, Australia.

**Güereca Hernández, Leonor Patricia.** (2011). «Análisis de Ciclo de Vida y Cambio Climático», conferencia impartida en la Semana Verde del Instituto de Ingeniería UNAM.

**Huatuco Gonzales, Mario Miguel.** (s/f). *Manual para ensayo de Turbina Pelton*. Facultad de Ingeniería Mecánica. Departamento de Energías y Ciencias Básicas. Universidad del Centro del Perú. Perú.

**Nieves Hernández, Javier.** (s/f). *Selección de Sistemas de Bombeo para un sistema de suministro de agua*. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional ESIME Azcapotzalco. México.

**Perpiñán, Óscar; Colmenar Santos, Antonio y Castro Gil, Manuel Alonso.** (2012). *Diseño de Sistemas Fotovoltaicos*. J. de Haro Artes Gráficas, S. L. España.

**UNESCO Green Citizens.** (s/f). «Programa de acción mundial para la Educación para el Desarrollo Sostenible». <https://es.unesco.org/greencitizens/>

Recibido en Comisión Técnica: 25 de marzo de 2019.

Recibido de Corrección: 8 de abril de 2019.

Aprobado para publicación: 24 de abril de 2019.

