

I Congreso Científico Regional Norte Oriente

**Investigación e innovación: una ruta para
el desarrollo y crecimiento regional**

Universidad de San Carlos de Guatemala - Dirección General de Investigación

Desarrollo de software como alternativa productiva en Chiquimula

Carlos David Ardón Muñoz
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Centro Universitario de Oriente -CUNORI-
Universidad de San Carlos de Guatemala
carlos_david@cunori.edu.gt

Hotel El Atlántico, Rio Hondo Zacapa, noviembre de 2015

Resumen

La amenaza del cambio climático sobre la agricultura y los altos costos de implementación de industrias de manufactura, hacen necesario buscar nuevas alternativas para fuentes de ingreso en el oriente de Guatemala. El desarrollo de software ofrece una alternativa viable, puesto que gran parte de las inversiones se realizan únicamente en la formación del personal y el costo marginal de producción es prácticamente cero.

Sin embargo, esta nueva industria supone nuevos retos, principalmente en la formación de los técnicos e ingenieros, proceso en el que la Universidad de San Carlos por medio del Centro Universitario de Oriente, debe tomar el liderazgo para la formación de este personal junto con otras instituciones que cuentan con experiencia en la educación a nivel técnico en la región, por ejemplo el INTECAP que ya cuenta con un centro de formación en el municipio de Jocotán y ofrece entre otras, la carrera de bachillerato con especialidad en computación y cursos adicionales de informática. Posterior a la formación del capital humano, el Centro Universitario de Oriente puede colaborar con la producción de software por medio de una Oficina de transferencia tecnológica, que permita la comercialización y obtención de ganancias que signifiquen una mejora en la calidad de vida para la población local y brinden ventajas competitivas a los clientes que requieren de la innovación para mejorar su competitividad.

Palabras clave: *alternativas de producción, vinculación Universidad-empresa, oficina de transferencia tecnológica.*

1. Introducción

El desarrollo de software es una industria relativamente nueva, que vivió un auge vertiginoso en la década de 1990 y que se mantiene hasta la actualidad. El desarrollo de software dio lugar al nacimiento de grandes corporaciones demostrando que es posible obtener ganancias de algo que no se puede ver o tocar, las ideas, plasmadas en forma de programas de computadora y almacenadas como ceros y unos en dispositivos electrónicos.

Conforme avanza la sociedad, las necesidades de desarrollo de software son cada vez más grandes, puesto que cada vez hay más personas que tienen acceso a las computadoras y en especial al Internet. Sumado a esto, cada vez más dispositivos distintos de las computadoras tradicionales utilizan software. Los dispositivos móviles como *smartphones* y tabletas son un gran mercado para la industria del software que tiene aproximadamente diez años de existir y con necesidades insaciables de nuevas aplicaciones, además otros aparatos comunes han empezado a utilizar software, tales como las televisiones, electrodomésticos e incluso los vehículos cuentan con una computadora incorporada.

Esta gran demanda de software constituye una oportunidad para Guatemala y en especial para la región oriental del país de diversificar sus fuentes de ingresos. Sin embargo esto supone nuevos retos para la formación de los profesionales y técnicos que tendrán la tarea de iniciar con esta industria.

2. Las limitaciones de las alternativas de producción tradicionales en Chiquimula

Guatemala es un país esencialmente agrícola, tal como lo muestra la Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2014, en la que se menciona que el 31.2% de las actividades económicas formales corresponden a actividades agrícolas, seguidas del comercio con un 26.4%. Esta diferencia se hace aún más marcada en el sector informal, donde la agricultura ocupa un 43.7% de la actividad económica (Instituto Nacional de Estadística, 2015).

En este contexto, Chiquimula se ha visto afectada durante los últimos años por los efectos del cambio climático, esto con consecuencias negativas en los cultivos y por consiguiente en la calidad de vida de sus habitantes, en especial, los sectores más vulnerables. Con un 61.8% de la superficie del departamento susceptible a sequías (Mansilla, 2007) existe una gran probabilidad que se repita la problemática del año 2002, cuando en los municipios de Jocotán y Camotán “se observaron eventos extremos de hambruna, causados por períodos prolongados de sequía que originaron un estado de calamidad” (Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en materia de Derechos Humanos -COPREDEH - , s.f.).

Esta problemática, de un sector productivo tan importante para la región, se encuentra en pleno estudio por parte de los expertos, sin embargo, dar una solución a una situación tan compleja, requiere de tiempo y dinero en inversiones para financiar investigaciones y posteriormente para ejecutar los proyectos que solucionen los problemas. Tomando en cuenta que este problema no es exclusivo de la región, sino es de carácter mundial, parece imposible dar soluciones en el corto plazo.

Esta situación de extrema dependencia de la economía agrícola, aunado con la vulnerabilidad climática de la región, hace necesario la búsqueda de alternativas para diversificar las fuentes de ingreso de las familias. Una posibilidad son las industrias manufactureras, sin embargo, estas en su forma tradicional, requieren de una alta inversión inicial para la instalación de las plantas de producción.

Son bien conocidos casos excepcionales de países como Japón, cuya derrota en la Segunda Guerra Mundial, dejó al país con un gran número de desempleados y graves daños a sus plantas industriales y aún así, vivieron un período de expansión económica basado en la industria manufacturera y de tecnología. A pesar que su territorio consiste en un conjunto de islas sobrepobladas carentes de recursos naturales. Sin embargo, “la guerra había elevado también el nivel de tecnología y de capacidad de la producción de la industria pesada, en el sector de hierros, acero, maquinarias y químicos” (Bonifazi, 2009). A esto se debe añadir la inversión de Estados Unidos en gastos militares en Japón durante la Guerra de Corea.

Guatemala carece de los recursos económicos para la implantación de industrias de manufactura tradicional que le permitan al país aumentar de forma significativa su capacidad productiva en la industria y tecnología. Además, se encuentra ante una grave crisis de financiamiento debida a la baja recaudación de impuestos y los recientes escándalos de corrupción en el Estado.

Entonces, Guatemala se encuentra en una posición donde, su principal actividad económica, la agricultura, esta seriamente amenazada por los efectos del cambio climático y no cuenta con los recursos económicos para cambiar su principal actividad económica hacia la manufactura industrial, que ha sido el motor de las grandes economía a partir de la Revolución industrial.

3. El software como herramienta de innovación en el sector productivo local

Las industrias manufactureras tradicionales tienen como resultado productos tangibles, como electrónicos, vehículos, alimentos procesados, productos químicos, entre otros. Es decir, trabajan y transforman la materia. Por el contrario, el producto de la industria del software es intangible, consiste en una idea, escrita en un lenguaje de programación determinado, que es almacenada en medios electrónicos y principalmente, una vez escrito el programa, pueden crearse innumerables copias del mismo con un costo marginal prácticamente nulo. Tal como lo mencionan (Tigre & Marques, 2009) “los costos de producción de un programa de computación no cambian con el crecimiento del mercado, ya que su desarrollo requiere altos costos fijos, mientras que su distribución se realiza con ínfimos costos marginales”.

Esto permite invertir inicialmente en la creación de una determinada aplicación informática y una vez terminada, todas las subsecuentes ventas de copias de esta aplicación son ganancias netas, pues únicamente se utiliza una copia del software producido y los únicos gastos en los que se incurren es en la instalación de los programas.

Otra diferencia entre las industrias manufactureras tradicionales y la industria del software, es la inversión inicial que debe realizarse para la puesta de la producción. Para las primeras se requiere de una alta inversión en las plantas de producción, tomando en cuenta la construcción de las mismas y el equipamiento para las líneas de producción, además de la mano de obra. La principal inversión para iniciar la producción de software se realiza en la mano de obra, es decir, los programadores e ingenieros de software que se encargarán de la planificación, diseño y codificación de las aplicaciones informáticas.

Los altos costos fijos a los que se refieren (Tigre & Marques, 2009) consisten en los salarios y formación del personal. En el caso de Chiquimula, este personal aún debe ser formado y representa el principal obstáculo actualmente. Siendo éste, un problema compartido con los países de la región Latinoamericana tal como lo menciona (Palomino, 2011) “la oferta actual estimada de recurso humano listo para trabajar en la industria no es suficiente para alimentar un camino de alto crecimiento inicial”. Esta problemática se tratará posteriormente en el apartado “Articulación de la academia al sector productivo”.

Además del capital humano, se requiere del equipo de cómputo y el espacio físico para que se pueda desempeñar el trabajo de desarrollo de software, sin embargo, el equipo de cómputo necesario no requiere de grandes prestaciones, esto quiere decir, que con un computador estándar un programador puede desempeñar su trabajo. En lo que respecta al espacio físico, no se requiere de una complicada infraestructura, pues esta consiste únicamente en una oficina que brinde a los programadores el confort para poder llevar a cabo el desarrollo de las aplicaciones.

Una ventaja de la industria del software es que la principal inversión se realiza en el recurso humano, esto quiere decir que cuando el personal ha adquirido la técnica, puede valerse por sí mismo, como un desarrollador de software independiente. Esto supone una gran diferencia a las industrias de manufactura tradicionales en las que el personal, aún habiendo adquirido las destrezas para desempeñar su trabajo, necesita de la fábrica, pues es en ésta donde se encuentra la maquinaria que permite ejecutar el proceso y adquirir esta maquinaria le supondría una gran inversión económica.

Son estas características de la industria del software las que han permitido que personas individuales puedan desempeñarse como *freelance*. “Internet ha facilitado expansión de esta modalidad de trabajo en sectores como desarrollo de software , diseño de páginas web, tecnologías de la información y documentación de negocios, ya que permite que el *freelance* trabaje en lugares distantes del domicilio del receptor del trabajo” (Vásquez, 2010), esto es, desarrolladores independientes, sin más equipo que su computador estándar y contratados generalmente por medio de Internet. A través de sitios web donde las empresas o instituciones publican sus requerimientos para desarrollo de aplicaciones informáticas y los desarrolladores independientes realizan una oferta.

Los desarrolladores independientes pueden, además, prestar sus servicios a empresas e instituciones de la región para el desarrollo de sistemas de información a la medida que le permitan a estas organizaciones agilizar sus procesos y obtener una ventaja competitiva.

4. Tecnología como factor de producción

“Los factores de producción son los recursos que una empresa o una persona utiliza para crear y producir bienes y servicios” (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015). En este contexto, el software se convierte en un recurso utilizado por las organizaciones para controlar y agilizar sus procesos, aumentando la calidad de sus productos y servicios y reduciendo los costos de los mismos.

Los beneficios de poder producir software en la región oriental de Guatemala y específicamente en Chiquimula, no se limitan únicamente a la ganancia directa por parte de quienes programen estas aplicaciones, sino también el beneficio que pueden obtener todo tipo de organizaciones, al poder acceder de forma más fácil a estos servicios de creación de sistemas de información en la misma región.

Si bien es cierto que el propio mercado local demanda una gran cantidad y calidad de desarrollo de software, también puede extenderse el mercado a las organizaciones internacionales, por medio de la exportación de software. Tal como lo han logrado algunos países como India donde “el proceso de éxito ha sido muy rápido. En 1990 el mercado local de las TIC alcanzaba los 20 millones de dólares. En 2004 suponía ya 12 800 millones, de los cuales exportó 9 200, es decir, entorno al 72%. Además, este valor representó aproximadamente el 17% del volumen total de exportaciones del país asiático” (Fundación Auna, 2005).

5. El reto de la formación de técnicos en programación

En vista que el principal obstáculo para crear una industria del software en Chiquimula es la falta de personal capacitado, programadores e ingenieros de software, se requiere de la implementación de un programa de formación académica en sistemas de información. Es en este escenario donde la academia, a través de la Universidad de San Carlos de Guatemala y específicamente por medio del Centro Universitario de Oriente -CUNORI-, cuyo campus se encuentra en la cabecera del departamento de Chiquimula, pueden intervenir para facilitar este programa de formación.

En el CUNORI se encuentra implementada la carrera de Ingeniería en ciencias y sistemas desde el año 2008. Lo que permite para esta fecha el inicio de la producción de egresados a nivel de licenciatura. Estos profesionales se suman a los que egresan de universidades privadas con carreras afines, como la Universidad Mariano Gálvez.

Si bien puede contarse con una producción estable de ingenieros en sistemas de la información en la región, aún se carece de programadores que codifiquen las aplicaciones diseñadas por estos ingenieros. Por este motivo deben añadirse alternativas de programas de formación además de las carreras a nivel de licenciatura. Pues, si quiere beneficiarse a un sector de la población tradicionalmente excluido del sistema universitario, bien por una mala educación básica o de nivel medio que no les permite el ingreso a la educación superior o por no contar con la capacidad económica para concluir una carrera universitaria. Debe ofrecerse una alternativa de educación técnica que les permita adquirir las destrezas para programar aplicaciones de software.

Un caso de éxito en la implementación de programas de formación en tecnologías de la información a un nivel distinto del universitario es el Centro de capacitaciones de tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC'S- del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP- ubicado en la zona 5 de la ciudad de Guatemala. Creado con el objetivo de reducir la brecha digital en Guatemala. Este centro fue construido con un costo de 7,000,000 de dólares y un aporte adicional de Corea del Sur de “US\$ 2,500,000 utilizados en construcción de Centro, donación de equipo, capacitación de recurso humano, envío de expertos para lograr que el Centro TIC’s brinde entrenamiento a las personas” (Agencia de cooperación de Corea, 2010).

El Centro TIC's de INTECAP es un ejemplo de una inversión importante en el área de tecnologías de la información para formación de estudiantes a nivel técnico, sin embargo, éste se encuentra ubicado en el casco urbano de la ciudad de Guatemala. Dejando sin oportunidades de recibir esta formación a gran cantidad de la población ubicada en otros departamentos del país.

Por otra parte, existen antecedentes de programas de formación en tecnologías de la información *in situ*, para una población determinada, fuera de la ciudad de Guatemala, uno de ellos es el Programa enlace Quiché. El cual cuenta con centros de tecnología educativa bilingüe intercultural, además, con un aporte de la cooperación de los Estados Unidos, USAID, “tuvo la apertura de nuevos centros, facilitando el acceso a Internet y creando materiales didácticos digitales en seis idiomas mayas” (Asociación Ajb'atz' Enlace Quiché, s.f.).

En el departamento de Chiquimula, específicamente en el municipio de Jocotán, existe el Instituto Tecnológico Oficial de la Mancomunidad Ch'orti. El cual cuenta con carreras de bachillerato con distintas especialidades, una de ellas, en computación. Estas carreras técnicas son avaladas por INTECAP, además se cuenta con el apoyo del Grupo Ceiba, el cual desarrolla capacitaciones en distintas áreas de la informática. Este centro fue construido con apoyo de USAID y “aprovecha su carácter experimental para ofrecer carreras actualizadas no sólo pedagógica y tecnológicamente, sino situado en una dinámica que favorece alianzas público-privadas con los sectores productivo-empresarial, gubernamental y educativo, siguiendo de cerca las tendencias del mercado laboral” (Mancomunidad Copanch'orti', s.f.).

La implementación de nuevos programas de formación técnicos en programación requerirán inversión por parte del Estado de Guatemala, así como el apoyo de los países cooperantes. Además del aporte de conocimientos de instituciones como el INTECAP y las universidades pública y privadas.

6. Articulación de la academia al sector productivo

La formación de los técnicos en programación e ingenieros de software es únicamente la primera parte para iniciar una industria del software. Se requiere la organización para crear los productos y comercializarlos. En este punto la academia tiene la posibilidad de coordinar los proyectos de desarrollo de software y comercializarlos. Esto a través de una Oficina de transferencia tecnológica -OTT-.

El Centro Universitario de Oriente posee a los profesionales con los que se puede implementar una OTT para el desarrollo y comercialización de software, puesto que posee la carrera de Ingeniería en ciencias y sistemas, para proveer a los ingenieros de software que planifiquen y diseñen las soluciones informáticas y éstas sean implementadas por técnicos en programación. Además el centro posee carreras como Administración de empresas y Periodismo que pueden proveer a los encargados de administración, marketing y publicidad para dar a conocer a los empresarios de la región los servicios de la OTT. A estos se pueden sumar profesionales del derecho para la elaboración de los contratos con los clientes y los licenciamientos y protección de la propiedad intelectual del software producido.

Es notable entonces, que el Centro Universitario de Oriente posee la capacidad de coordinar una incipiente industria de desarrollo de software en el oriente del país. Esto produciría oportunidades laborales, además de proveer software que brinde ventajas competitivas y reducción de costos a las empresas de la región.

Otra ventaja con la que cuenta en Centro Universitario de Oriente para coordinar el desarrollo de software por medio de una OTT, es que este mismo centro es sede de PROMIPYME Chiquimula (Centro de Promoción de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa) el cual “es un modelo basado en *Small Business Development Centers* –SBDC-, impulsado por la Universidad Texas en San Antonio, que tiene como propósito principal, promover el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa, a través de la mejora en las capacidades del empresario” (PROMIPYME Chiquimula, 2013).

7. Conclusiones

La industria del software se perfila como una alternativa real a la agricultura y el comercio, puesto que únicamente requiere inversión en la formación de los profesionales y técnicos. Dándoles a éstos las herramientas para poder ejecutar sus propios proyectos de desarrollo de software con una inversión inicial mínima en contraste con industrias tradicionales.

El desarrollo de software se basa en el conocimiento y éste al ser transferido a las personas les brinda la habilidad de desarrollarse independientemente, puesto que es este conocimiento es el medio de producción, a diferencia de la agricultura donde se debe contar con tierras cultivables o la industria donde se debe contar con las plantas de producción.

Al ser una industria de conocimiento, el Centro Universitario de Oriente tiene la posibilidad de proyectarse a la sociedad asumiendo un rol protagónico que permita el nacimiento de esta nueva industria en la región. Proveyendo de nuevas alternativas de desarrollo económico a la población y permitiendo la innovación de quienes utilicen el software para mejorar su competitividad en esta sociedad del conocimiento.

Bibliografía

Agencia de cooperación de Corea. (2010). *CENTRO TIC's KOICA-INTECAP*. Recuperado el 31 de octubre de 2015, de www.koica.org.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=29

Asociación Ajb'atz' Enlace Quiché. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 31 de octubre de 2015 en <http://www.enlacequiche.org/ajbatz/index.php/ajbatz/quienes-somos>

Bonifazi, M. (2009). *Japón: revolución, occidentalización y milagro económico*. España. Recuperado el 31 de octubre de 2015, de <http://www.eumed.net/rev/japon/05/mb.htm>

Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en materia de Derechos Humanos -COPREDEH -. (s.f). *Informe del Estado de Guatemala Resolución 7/23 el Consejo de Derechos Humanos: “Los derechos humanos y el cambio climático”*. Guatemala.

Fundación Auna. (2005). *La India: el elefante de la industria del software*. Notas de Análisis y Prospectiva, Noviembre 2005, vol 12.

Instituto Nacional de Estadística. (2015). *Encuesta Nacional de Empleos e Ingresos 2-2104*. Guatemala.

Mancomunidad Copanch'orti'. (s.f.). *Instituto tecnológico oficial de la Mancomunidad Ch'orti'*.

Recuperado el 31 de octubre de 2015, de <http://www.copanchorti.org/instituto-tecnologico-oficial-de-la-mancomunidad-chorti/>

Mansilla, C. (2007). *Compilación y síntesis de los estudios de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. Guatemala.

Palomino, K. (2011). *Estudio del comportamiento de la industria de software en Colombia ante escenarios de capacidades de innovación y ventajas comparativas por medio de dinámica de sistemas* (Magister). Universidad Nacional de Colombia.

PROMIPYME Chiquimula. (2013). *Información*. Recuperado el 31 de Octubre de 2015, de https://promipyme-chiquimula.wordpress.com/info_general/

Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). *Factores de producción*. Recuperado el 31 de octubre de 2015, de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/factores_de_produccion

Tigre, P. & Marques, F. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Colombia: Comisión económica para América Latina y el Caribe -CEPAL-.

Vásquez, B. (2010). *Empresa y administración*. España: Paraninfo.