

**Propuesta Para la Creación del “*Global Software Lab*” en la Facultad de
Ingeniería y Tecnología, Universidad de Morelos**

Preparado por: Dr. Harvey Alferez

**Revisado por: Mtro. Daniel Gutiérrez, Ing. Ignacio Cruz, Mtro. Jair del Valle,
Mtro. Gerardo Romo y Mtro. Alejandro García**

Septiembre 3 de 2014

Versión 2.0

Contenido

- 1. Definición.... Página 1
- 2. Justificación... Página 2
 - 2.1. Panorama Mundial de la Industria de Software... Página 2
 - 2.2. Panorama en América Latina de la Industria de Software... Página 3
 - 2.3. Panorama Nacional de la Industria de Software... Página 5
 - 2.3.1. Los Principales Sectores de la Demanda Nacional... Página 10
 - 2.3.2. Empleo en el Sector de Software en México... Página 11
 - 2.3.3. Políticas Públicas de Promoción del Sector de SSI en México...
Página 13
 - 2.4. Panorama de la Industria de Software en Monterrey... Página 14
 - 2.5. Panorama en la FIT... Página 15
- 3. Objetivos... Página 17
- 4. Estructura Propuesta... Página 17

1. Definición

El *Global Software Lab* (GSL) será un organismo formal en la Facultad de Ingeniería y Tecnología (FIT) de la Universidad de Morelos (UM) en donde: 1) se realicen

investigaciones científicas de alta calidad en el área de ingeniería de software; y 2) se lideren proyectos de desarrollo de software que resuelvan problemas actuales en la industria, la academia y la Iglesia Adventista del Séptimo. Estas investigaciones y desarrollos de software serán liderados por los profesores de la Academia de Tecnologías de la Información de la FIT, y apoyados por los estudiantes involucrados con esta academia.

Se propone un nombre en inglés para el laboratorio y la palabra “global” dentro de este nombre con el fin de captar la atención de clientes potenciales en otros países.

2. Justificación

Se propone la creación del GSL con el fin de aprovechar el excelente momento que tiene actualmente la ingeniería de software con respecto a diferentes panoramas: 1) panorama mundial; 2) panorama en América Latina; 3) panorama nacional; 4) panorama en Monterrey; y 5) panorama en la FIT. A continuación se describen estos panoramas.

2.1. Panorama Mundial de la Industria de Software

El sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) es el segmento dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que ha crecido más rápidamente que el de hardware en los últimos años. Gracias al advenimiento de la internalización de grandes compañías globales en búsqueda de reducción de costos, los países en desarrollo pudieron penetrar en la industria, principalmente, mediante la provisión de servicios de la información en los mercados internacionales (offshoring y outsourcing).

Según datos aportados por la consultora DataMonitor en 2008, el mercado mundial de la industria de software llegó a USD \$303,8 miles de millones. Esto constituye un

incremento de 6,5% comparado con el año 2007. Estados Unidos representa el 42,6% del mercado. En este estudio, el pronóstico para el mercado mundial de la industria de software en 2013, fue de USD \$457 mil millones, lo que representa un incremento del 50,5% con relación a 2008.

2.2. Panorama en América Latina de la Industria de Software

Según datos aportados por el consorcio World Information Technology & Services Alliance (WITSA), la participación de América Latina en el mercado mundial de SSI fue del 2,72% en 2005 (ver Figura 1).

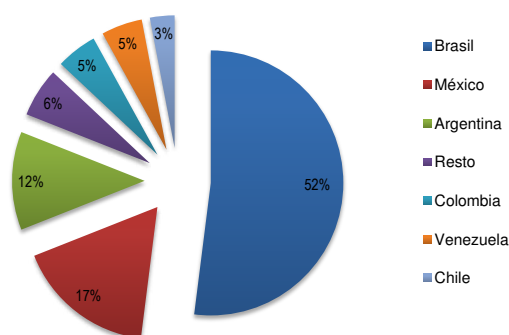


Figura 1. Participación de América Latina en el Mercado Mundial de SSI en 2005.
WITSA.

Tal como se puede observar en la Figura 2, el 80% del total del mercado se concentra en los países de Brasil, México y la Argentina.

La región es uno de los principales destinos receptores de capitales del mercado de TI durante 2011 y muestra un incremento del 40% del gasto en TI presupuestado entre los años 2007 y 2013 (valor proyectado). Esto es debido, principalmente, a que las empresas de la región siguen mostrando rendimientos superiores sobre las inversiones (ROI) a los de Europa y América del Norte.

La Figura 2 presenta un resumen del gasto presupuestado en TI para regiones de mercados emergentes. Esta figura muestra los montos de los años 2007, 2010 y las previsiones para 2013, segmentado en las cuatro regiones principales: Asia/Pacífico, América Latina, Medio Oriente y África, y Europa del Este. En este estudio, se estimó que el mercado combinado alcanzaría USD 1.375 mil millones en el gasto en TI en 2013, o 35,8% del total de USD 3.837 mil millones de todo el mundo, y América Latina es del 8,1% del total mundial.

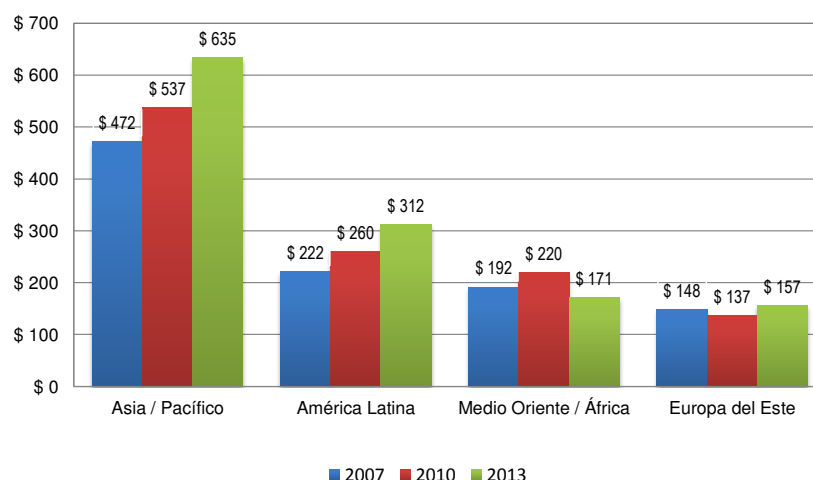


Figura 2. Gasto en TI en Mercados Emergentes (en Miles de Millones de Dólares).
Gartner.

Según datos aportados por Gartner (ver la Figura 3), el gasto de TI en América Latina ocupó el segundo lugar después del de la región de Asia/Pacífico. El impacto de esta clase de crecimiento resultó en cambios significativos en cuanto a nueva tecnología, redefinición de precios de paquetes de tecnología y servicios, programas de gobierno, mercado de consumo, mercado de crédito y tecnologías verdes.

En la Figura 3 se puede observar un pronunciado recorte presupuestario durante 2009, producto de la recesión económica. En 2010, el incremento del presupuesto de TI en América Latina muestra la tendencia de proveedores al centrarse cada vez más en la región, estableciéndola como un destino adecuado dentro de sus estrategias en materia de mercados de TI.

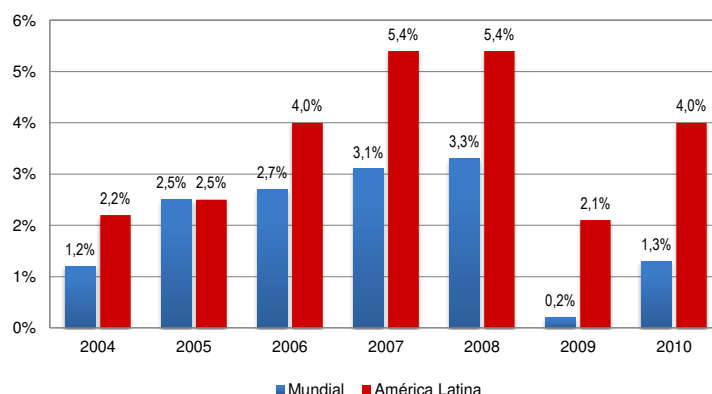


Figura 3. Incremento del Presupuesto en TI en %, 2004-2010 América Latina
Acompañando la Tendencia Mundial. Gartner.

Todo parece indicar que frente a tal crecimiento del presupuesto se presenta una oportunidad que América Latina debe aprovechar implementando estrategias para lograr ventajas competitivas que permitan desarrollar nuevos canales comerciales en el mundo.

2.3. Panorama Nacional de la Industria de Software

En el año 2001, el gobierno mexicano declara al sector del desarrollo de software como una industria estratégica y como un área con potencial de apoyo para el crecimiento económico del país. En el año 2003, considerando el rezago del mercado interno de SSI, la Secretaría de Economía del Gobierno Mexicano, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, presenta un programa de competitividad sectorial para el desarrollo de la industria de software en México, llamado Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT). Los principales participantes de PROSOFT son: el sector privado, el sector académico, organizaciones industriales y de servicios, y el gobierno estatal y federal. El objetivo principal de PROSOFT es convertir a México en el líder latinoamericano de soporte y desarrollo de servicios basados en TI.

En los últimos 20 años, México emprendió un camino hacia una mayor apertura económica, liberación del comercio internacional y la atracción de flujos de inversión. En 2011, la consultora AT Kearney ubicó a México en la sexta posición al analizar los 50 países más favorables para ofrecer servicios de carácter global, considerando su atractivo financiero, así como la disponibilidad y habilidades de los recursos humanos y el ambiente de negocio. Así, México resulta la segunda opción en América Latina - y Chile, la primera.

La industria de SSI en México se encuentra dominada por las grandes empresas transnacionales, que obtienen cerca del 90% de la facturación del sector. Dentro de las veinte primeras, con excepción de Hildebrando y Softtek, todas son de origen extranjero, de las cuales se destacan por mayor facturación: EDS, IBM, HP y Red Uno.

Actualmente, México es uno de los principales proveedores globales de servicios de TI, siendo Estados Unidos el principal socio comercial. Como se puede observar en la Figura 4, el principal consumidor de servicios de TI en México es Estados Unidos (85%), seguido por Canadá (2,1%), y finalmente, con cuotas inferiores, se ubican España, Alemania y Colombia.

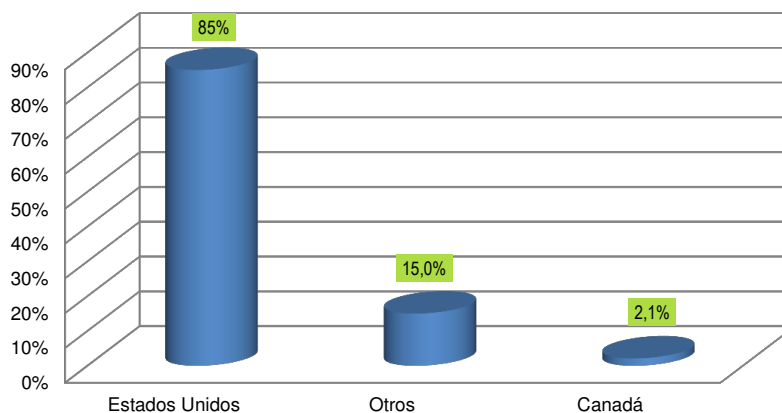


Figura 4. Principales Destinos de Exportaciones de TI en México en 2008. Secretaría de Economía.

Según la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), en los últimos años los empresarios norteamericanos han comenzado a hablar de las ventajas de la deslocalización cercana (nearshoring). Estos consideran a México como la segunda opción para la contratación de estos servicios. Entre las ventajas que se enuncian, se destacan el huso horario, la afinidad cultural, la proximidad territorial, la fuerza laboral calificada y bilingüe y los menores costos en comparación con países como Canadá.

Según una investigación de la Consultora Brown Wilson en 2008, los clientes de las empresas que ofrecen servicios de TI se encuentran más satisfechos cuando son atendidos por empresas relativamente cercanas; por lo tanto, México resultaría un proveedor idóneo para mercados como los Estados Unidos, Canadá, y América Latina.

De acuerdo al anuario 2012 del International Institute for Management Development (IMD) una de las escuelas más importantes de negocios en el mundo, ubicada en Ginebra, Suiza, México destaca entre todas las economías emergentes por su competitividad en el sector de las TICs. Además, se encuentra por encima del bloque de las naciones conocidas como BRICS, que son los países con más posibilidades de desarrollo hacia el futuro. Estas naciones son Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica¹.

Dentro del sector de Tecnologías de la Información existe el subsector de Desarrollo de Software, el cual representa alrededor del 22% de la producción de todo el sector y en el 2009 ascendió a aproximadamente USD \$1 billón, generando alrededor de 33 mil empleos directos en empresas desarrolladoras y comercializadoras de software. Este subsector también ha experimentado crecimientos por encima de los de la economía en general, con un crecimiento anual compuesto (2005 – 2009) del 6% en el valor de la producción, y del 4% en el empleo en el mismo periodo² (ver Figura 5 y Figura 6).

¹ <http://www.newsweek.mx/index.php/articulo/4703#.U8bEQI58PvE>

² <http://www.conocer.gob.mx/pdfs/documentos/software.pdf>

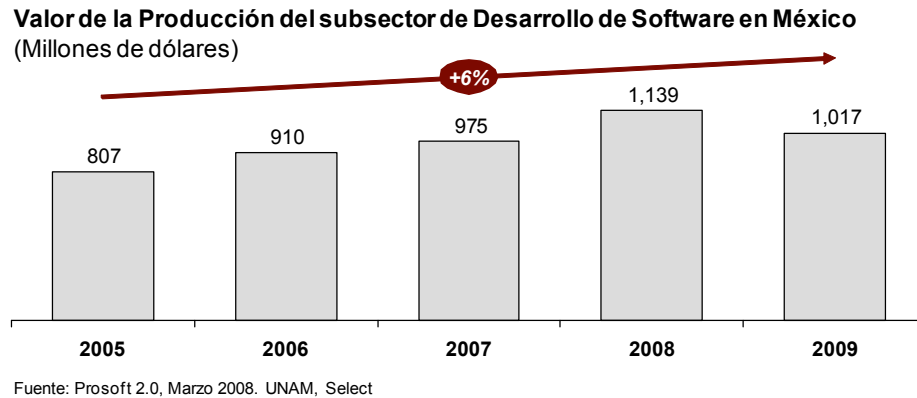


Figura 5. Valor de la Producción del Subsector de Desarrollo de Software en México (Millones de Dólares). PROSOFT 2.0, UNAM, Select.

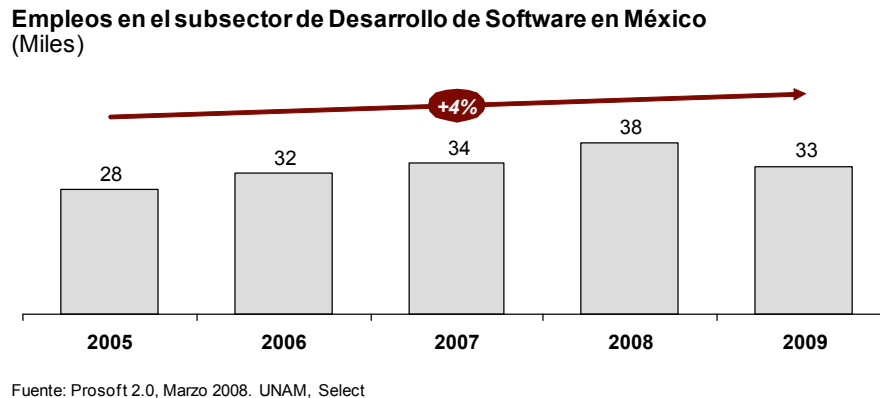


Figura 6. Empleos en el Subsector de Desarrollo de Software en México (Miles). PROSOFT 2.0, UNAM, Select.

Finalmente, se presentan algunos datos claves de la industria de TI en México a modo de resumen tomados de diferentes fuentes confiables, tales como ProMexico³, Americas Quarterly⁴, y el IT Book⁵ de CSOFTMTY:

- México es el tercer proveedor de servicios TI a nivel mundial, después de India y Filipinas, según la consultora Gartner (2012).

³ http://www.promexico.gob.mx/work/models/comercio/Resource/128/1/images/Invertir_TI.pdf

⁴ <http://www.americasquarterly.org/mexicos-silicon-valley>, <http://www.mexico-it.net/companies.html>

⁵ <http://www.itbook.mx/en/industry/mexico>

- México es un importante destino para la inversión en Latinoamérica, con el 23% del total de proyectos de software en la región.
- La industria de software y TI en México es uno de los sectores que ha evolucionado de forma más acelerada: en los últimos 10 años ha crecido a una tasa promedio superior a 13.8%.
- El sector de TI en México está integrado por más de 4,050 unidades económicas o empresas y 32 clusters especializados.
- El sector de TI tiene 625,000 empleados y un valor de mercado de USD \$14.39 millones en 2012. El valor de mercado ha tenido un crecimiento de casi 14% en los últimos 10 años.
- México es el país con el costo de operación más competitivo en cuanto a entretenimiento digital y diseño de software en el continente americano.
- Más de 600,000 personas trabajan en IT. Además, 65,000 nuevos profesionales se gradúan cada año de docenas de escuelas técnicas y de ingeniería en México.
- La industria de incluye más de 2,000 compañías de IT, que van de *start-ups* a empresas veteranas tales como Hildebrando, Softek, HP, IBM, and Intel.
- Mexico tiene más de 100 compañías de IT que han recibido certificaciones tales como Capability Maturity Model Integration (CMMI) y el Modelo de Procesos para la Industria de software (MoProsoft).
- En México hay una serie de programas públicos que ayudan a promover el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación en

general. Es el caso de TechBA, MexicoIT, Mexico First, IT Link, Fundación México Digital, el Fondo Pyme, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT), el Programa para la Competitividad de la Industria Electrónica y de Alta Tecnología (PCIEAT) y, en lo que respecta a la industria de software, el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT).

2.3.1. Los Principales Sectores de la Demanda Nacional

Con una población de más de 100 millones de habitantes y 45,7 millones de ellos en edad productiva, el tamaño del mercado interno en México resulta atractivo para las empresas que buscan vender o instalarse en el país. Además, debido a su ubicación geográfica y a la amplia red de tratados de libre comercio, México crea una excelente plataforma para vender al exterior software y servicios de TI a los principales mercados del mundo.

En lo que se refiere al sector vertical del mercado de servicios en TI, en la Figura 7 se puede observar que la industria manufacturera y logística constituyen la mayor demanda (USD \$868,53 millones), seguida por los servicios profesionales (USD \$829,5 millones), el gobierno federal y estatal (USD \$474,32 millones), el comercio, restaurantes y hoteles (USD \$398,84), servicios comunales, sociales y personales (USD \$392,98 millones) y Telecomunicaciones y Medios (USD \$328,28 millones).

Las cifras anteriores muestran, en general, una demanda bastante diversificada entre los diferentes sectores y, por tanto, una penetración de las TI relativamente generalizada en la economía. A su vez, esto determina un mundo heterogéneo de empresas nacionales e internacionales dentro de la industria de TI en el país.

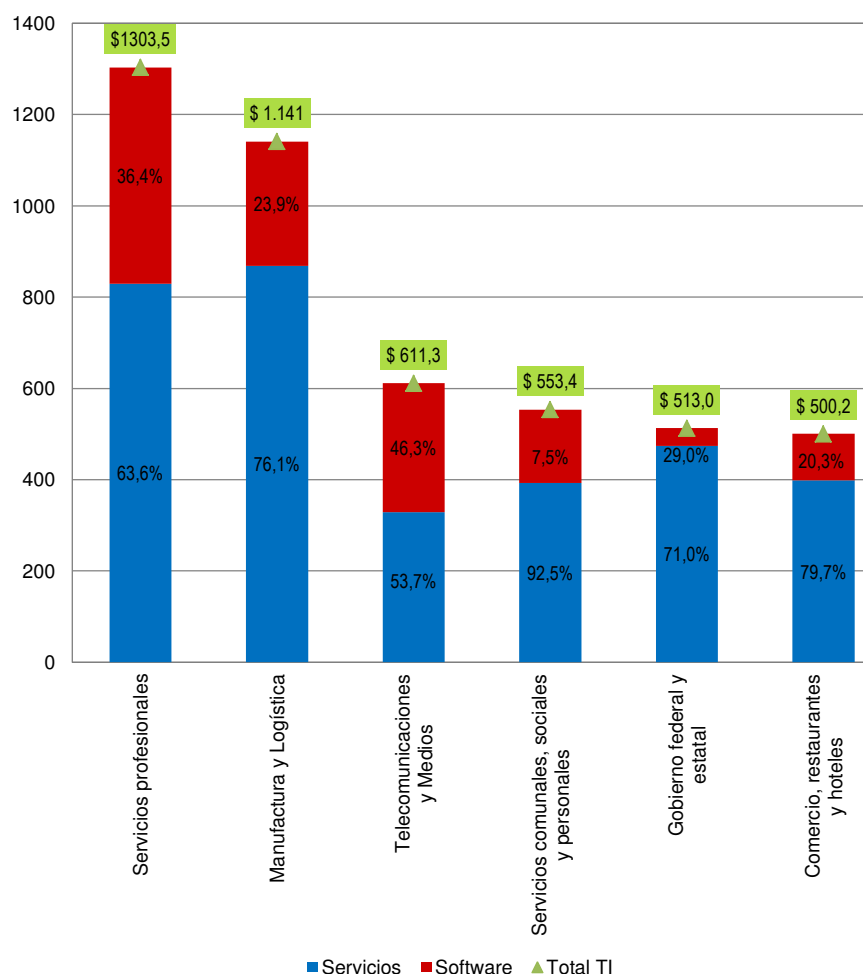


Figura 7. Demanda Nacional de TI Según Industria en Porcentaje en 2009. Select.

2.3.2. Empleo en el Sector de Software en México

Tal como muestra la Figura 8, la consultora Select estimó que en el año 2010 la cantidad de empleados en actividades de software sería de, aproximadamente, 458.000, de los cuales la mayor parte (395.659) se desempeñaría en el sector no especializado, es decir, empresas de diferentes ramas con departamentos de sistemas.

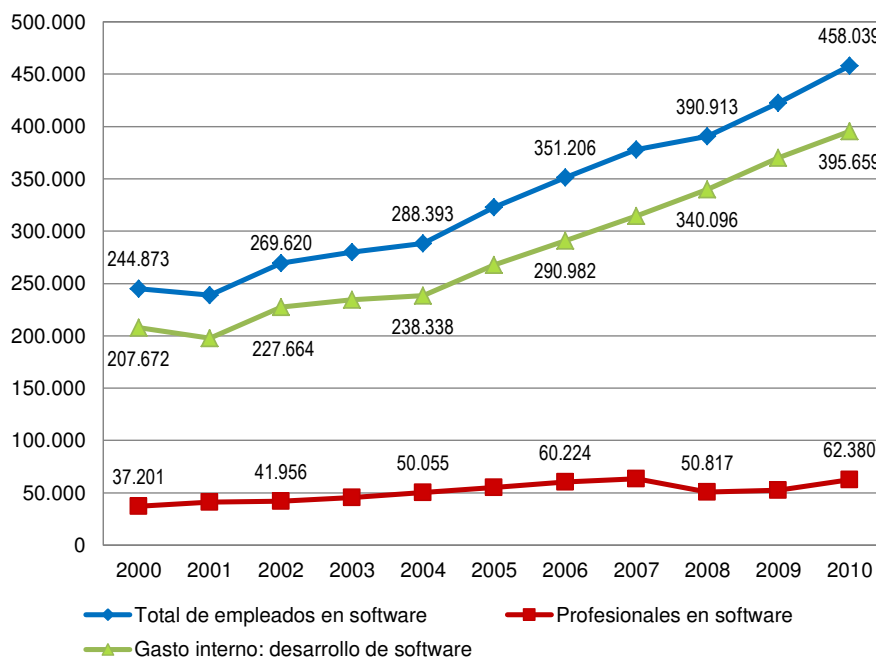


Figura 8. Personal Ocupado en el Sector de Software, 2000-2010. Select.

La poca disponibilidad y el alto costo salarial de técnicos calificados en los países desarrollados constituyen el principal motor de la subcontratación deslocalizada. En los países avanzados, debido a la situación demográfica, la población económicamente activa crece relativamente menos que en los países en desarrollo. Además, la mayor parte de la población en edad de cursar educación técnica o superior ya está efectivamente matriculada, en contraste con los países en desarrollo, donde la universalización de la educación es aún un proyecto social a ser realizado. Como consecuencia, el potencial de crecimiento de la oferta de recursos humanos calificados es superior. En México, por ejemplo, se estimó que, en esta década hubo una expansión anual del 9% en la cantidad de personas formadas en ingeniería, mientras que en los Estados Unidos el crecimiento fue apenas del 2%⁶.

⁶ https://www.academia.edu/1833112/Analisis_comparativo_de_la_industria_de_software_y_servicios_informaticos_de_la_Argentina_Brasil_y_Mexico

2.3.3. Políticas Públicas de Promoción del Sector de SSI en México

México cuenta con la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), creada en 1997, cuya misión es posicionar la industria de TI como un claro habilitador de la competitividad en el país.

Por otro lado, en 1999 fue formalmente constituida la Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS) con el fin de garantizar la calidad de los procesos informáticos en general que permitieran asegurar la competitividad internacional y ajustarse a los patrones internacionales de calidad en la producción de software. Esta asociación, ofrece un Diplomado en Calidad de Software desde 2002.

México desarrolló además el MoProsoft en 2003. MoProsoft constituye la norma mexicana para la industria de desarrollo y mantenimiento de software para pequeñas y medianas empresas. Este modelo es compatible con CMMI, ISO 9000:2000 e ISO 15504. El modelo permite mejorar la capacidad de procesos de las microempresas y pequeñas empresas de desarrollo de software a menores costos y de manera práctica.

Además, ESICenter México, sede del European Software Institute (ESI) en Guadalajara y Monterrey, ofrece capacitación, consultoría y evaluación en CMMI, ISO 9000, ISO 15504 y ofrece un Diplomado en Calidad de Software.

Uno de los programas más atrevidos lanzados en México es, sin dudas, PROSOFT, que abarca: inversiones, exportaciones, marco legal, capital humano, mercado interno, financiamiento, incubadoras, compras de gobierno, calidad y agrupamientos empresariales. Este programa, desde su creación en 2003 estableció metas concretas para el año 2013, tales como exportar 5.000 millones de dólares, aumentar el gasto en TI del 1,4% actual al 4,3% promedio en el primer mundo y ser el líder latinoamericano de soporte y desarrollo de servicios basados en tecnologías de la información.

Se destaca la creación del Fondo PROSOFT, que, mediante subsidios federales, busca acelerar las acciones y resultados para generar capacidades, masa crítica y fomentar el desarrollo de proyectos productivos en el sector de software y servicios relacionados.

Otro mecanismo de fomento para las empresas locales son los créditos otorgados a desarrolladores-proveedores de la industria de software, que permiten financiar el 50% del contrato o de las cuentas por cobrar, recurriendo al fondo de garantías creado por PROSOFT con Nacional Financiera (NAFIN).

2.4. Panorama de la Industria de Software en Monterrey

En el Índice de Localización de Servicios Globales de A.T. Kearney en 2011, la ciudad de Monterrey, N.L., se presenta como un importante centro tecnológico y de negocios. Además, se presenta como el lugar más exitoso para firmas crecientes de TI y se resalta el que cuenta con un gran talento técnico⁷.

Monterrey, con exportaciones por más de USD \$8,000 millones en la industria de TI, integrada por más de 200 empresas, ha consolidado a ese sector como el más dinámico a nivel nacional con crecimientos anuales de hasta un 15%⁸.

Firmas como Softtek y Neoris (que se mueven en un rango cercano a los 3,000 millones de pesos en ventas, cuentan con miles de empleados en varios países y tienen raíces regiomontanas) constituyen la punta de lanza de la industria mexicana del software. Los ejecutivos de ambas empresas forman parte de los consejos de tecnología de varios estados y ven con buenos ojos (y se benefician) de fondos establecidos para dar apoyo y promover la industria como PROSOFT⁹.

⁷ <http://www.itbook.mx/en/industry/mexico>

⁸ <http://eleconomista.com.mx/industrias/2011/03/16/lidera-nl-diseno-software>

⁹ <http://www.cnnexpansion.com/expansion/2009/10/05/Mejor-que-en-India>

2.5. Panorama en la FIT

La investigación y la innovación son piezas fundamentales en la misión de la UM: “La Universidad de Morelos educa integralmente proveyendo oportunidades para la **investigación**, la **innovación** y el servicio abnegado con una cosmovisión cristiana y una visión mundial.” Es así que los avances científico-técnicos que se lleven a cabo en la FIT servirán para apoyar esta misión.

En lo referente a la investigación en ingeniería de software, la Academia de Tecnologías de la Información de la FIT cuenta con un equipo de profesores con conocimiento y experiencia en esta área. Específicamente, el equipo de profesores está conformado por: 1) el Doctor Harvey Alférez, quien realizó su doctorado en ciencias computacionales y enfocó su investigación en ingeniería de software; 2) el Mtro. Daniel Gutiérrez, quien es doctorando en tecnología educativa y tiene experiencia en el desarrollo de software; y 3) el Mtro. Ignacio Cruz, quien es estudiante de la Maestría en Ciencias Computacionales con énfasis en ingeniería de software de la FIT.

Además, la FIT está preparando el plan de estudios de la nueva Maestría en Ingeniería de Software y cuenta con estudiantes de carreras de pregrado con fuertes fundamentos en ingeniería de software. Con el fin de fundir la teoría con la práctica, los estudiantes de la Maestría en Ingeniería de Software y estudiantes de pregrado con inclinación hacia la ingeniería de software se involucrarán en proyectos de investigación y desarrollo liderados por el GSL.

Por otra parte, la Academia de Tecnologías de la Información cuenta con vínculos con grupos de investigación en ingeniería de software de reconocimiento mundial. Dos de estos grupos son el Centro de Investigación en Métodos de Producción de Software (Universidad Politécnica de Valencia, España) y el Centro de Investigación en Informática (Universidad Sorbonne, Francia). Estos vínculos se pueden aprovechar al

máximo al contar con un laboratorio enfocado justamente en la investigación científica en ingeniería de software.

A continuación se presentan evidencias del buen momento que está pasando la investigación en ingeniería de software en la Academia de Tecnologías de la Información en los últimos seis meses: 1) un artículo científico escrito por Myriam Torres, estudiante de quinto semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales y el Dr. Harvey fue publicado en The International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP); 2) se está llevando a cabo un trabajo de investigación en conjunto con dos profesores de la División de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de Andrews University. Esta investigación se enfoca en ingeniería de software e inteligencia artificial; 3) un artículo con base tecnológica, fue escrito con estudiantes de la Maestría en Ciencias Computacionales y publicado en Software Gurú (revista con alta divulgación en México y que cuenta con ISBN); 4) un artículo científico fue aceptado en The Catalyst (revista científica de Asia-Pacific International University con ISBN); 5) se está llevando a cabo un trabajo de investigación en conjunto con investigadores europeos en el área de Dynamic Software Product Lines; y 6) se está participando en una convocatoria del CONACYT con propuestas relacionadas con ingeniería de software.

En lo referente al desarrollo de software, en el presente año la FIT ha sido llamada a realizar proyectos de construcción y mantenimiento de software. En el momento, la FIT ya firmó un contrato para desarrollar una *app* para el Departamento de Escuela Sabática de la Conferencia General. Más aún, este departamento está interesado en la migración y rediseño de varios sitios Web. La Dra. Koh, directora de Childrens' Ministries de la Conferencia General, también está interesada en la migración del sitio Web de su departamento a una nueva plataforma. Por otra parte, Loma Linda University ha contactado a la FIT para un posible desarrollo de software en conjunto. El arribo de tal número de proyectos de software conlleva a pensar la importancia de la creación de un organismo con una clara identidad en el desarrollo de software. De

esta forma, la industria y la Iglesia Adventistas del Séptimo Día podrán mirar al GSL como el organismo que puede llevar a cabo sus desarrollos de software.

Los hechos anteriormente mencionados muestran la necesidad de contar con un laboratorio en donde se investiguen nuevas aproximaciones de ingeniería de software y se desarrolle software para terceros.

3. Objetivos

- Buscar problemas en la industria, la academia y en la Iglesia Adventista del Séptimo Día que puedan ser solucionados mediante la ingeniería de software.
- Crear software de calidad que resuelva problemas actuales en la industria, la academia y la Iglesia Adventista del Séptimo Día mediante la aplicación de las mejores prácticas de la ingeniería de software.
- Encontrar nuevas aproximaciones científicas de ingeniería de software y divulgar los resultados científicos en conferencias nacionales e internacionales y en revistas de alto impacto.
- Generar recursos económicos mediante investigaciones y proyectos de desarrollo con el fin de becar a alumnos de la FIT, llevar a cabo planes de proyección para mejorar la infraestructura física de la FIT, y promocionar las carreras de esta facultad.

4. Estructura Propuesta

Se propone que el GSL: 1) sea administrado por la Academia de Tecnologías de la Información; y 2) sea parte de los laboratorios de investigación que dependen del Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería (CI3) de la FIT. Por un lado, al ser gestionado por la Academia de Tecnologías de la Información, el GSL contará con el apoyo de profesores expertos en ingeniería de software que administrarán los proyectos e investigaciones que se desarrollen en el laboratorio. Por otro lado, el CI3 se responsabiliza de: 1) comunicar los resultados de los desarrollos y las

investigaciones del laboratorio hacia el exterior y con los otros laboratorios de la FIT y la UM; 2) servir como consultor en la labor investigativa del laboratorio; y 3) buscar sinergias en proyectos de desarrollo e investigaciones que se puedan llevar a cabo con otros laboratorios de investigación de la UM.