



Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
The United States-Mexico Foundation for Science

**PYMES e Industria 4.0.
Experiencias y reflexiones sobre un Modelo
Integral.**

**Puerto Vallarta
15 de Mayo del 2017**





CONTENIDO

- **Industria 4.0**
- **Beneficios para las PYMES**
- **Problemas para la incorporación de las PYMES en I-4.0**
- **Que se requiere para incorporar las PYMEs en I-4.0**
 - » Educación
 - » Infraestructura
 - » Servicios Técnicos Especializados
 - » Articulación – Extensionismo
- **Experiencia de FUMEC en I-4.0**
 - » Quien es FUMEC
 - » Cursos para Empresas
 - » Proyectos de Demostración
 - » Consorcio para impulsar I – 4.0 en Querétaro

■ Industria 4.0 — plataforma para productividad, diversificación y crecimiento de la manufactura



Respondiendo a :

-Necesidad de ajustarse continuamente a los productos cambiantes y procesos de fabricación mejorados, así como para incorporar mejores sistemas de monitoreo y control.

-Aplicación de mantenimiento predictivo avanzado, control estadístico en tiempo real incluyendo las operaciones logísticas relacionadas con la fabricación.

-Necesidad de sistemas de soporte informático para los procesos de fabricación y de interacción con otras empresas de la cadena, por ejemplo para “Just in Sequence”

Road Map de Industria 4.0 de la Secretaria de Economía

FUERZAS, OPORTUNIDADES

- **Crecimiento de la economía de servicio**
- **Comprensión del entorno nacional (visión holística para implementar sistemas operativos urbanos)**
- **Industrias de alta tecnología para generación de demanda**
- **Precios competitivos**
- **Fabricación cada vez más automatizada**
- **Disponibilidad de recursos humanos creativos**
- **México, segundo mayor mercado de LATAM**
- **Programas de apoyo gubernamental específicos de la industria**
- **Desarrollo de pequeñas y medianas unidades de negocios asociadas con procesos de producción de grandes empresas que pueden ingresar a los sistemas de producción de la Industria 4.0**
- **La industria electrónica se posiciona como líder exportador de productos altamente sofisticados**

DEBILIDADES, AMENAZAS

- **Riesgo de quedarse atrás en el uso y aplicaciones relacionadas con la Industria 4.0**
- **Bajo acceso a Internet y ancho de banda alto**
- **Ambiente innovador deficiente**
- **Cantidad y disponibilidad de recursos humanos**
- **Industria automotriz como sector estratégico maduro**
- **Álineación del interés entre los actores principales para el desarrollo de IoT / industria 4.0**

■ **Beneficios para las PYMES de la Digitalización:**

- **"usar datos para tomar decisiones mejores y más rápidas,**
- **devolver la toma de decisiones a equipos más pequeños y**
- **desarrollar formas mucho más iterativas y rápidas de hacer las cosas.**
- **no limitarse a un puñado de funciones, incorporar una amplia franja de las operaciones de las empresas,**
- **Incluyendo, creativamente, la asociación con otras empresas.**
- **una mentalidad digital institucionaliza la colaboración interfuncional, nivela las jerarquías y crea entornos para fomentar la generación de nuevas ideas.**
- **Incentivos y métricas se desarrollan para apoyar tal agilidad de toma de decisiones "-**

McKinsey, lo que realmente significa Digital, julio de 2015

Principales Tendencias y retos de la Industria

Acortar tiempo al mercado

- Mayor competencia global
- Ciclos mas cortos de producto
- Productos mas complejos

Flexibilidad de la producción

- Producción masiva personalizada
- Mercados volátiles
- Alta productividad
- Ciclos corto de producto

Eficiencia y calidad

- Eficiencia energética
- Eficiencia en el uso de recursos
- Confiabilidad de la producción y de los productos
- Rastreabilidad de los productos

CICLO DE VIDA TRADICIONAL

Transferencia de información en formatos electrónicos o en papel

Diseño

Ingeniería

Producción

Logística

Vida útil

Disposición

Dibujos y bocetos.
Prototipos maquinados.
Pruebas físicas.
Integración manual de ensamblajes y partes

Elaboración de planes de fabricación.
Diseño de línea de producción.

Análisis manual de KPIs

Diseño por computadora de proceso de producción.
Trabajo colaborativo simultáneo.
Generación automática de instrucciones de fabricación

.Diseño y Modelado por computadora CAD
Prototipos virtuales.
Pruebas simuladas

Maquinaria manual
Transferencia manual entre estaciones.
Automatización básica
Registro de datos de proceso y cálculo de KPIs manual

Maquinaria automatizada (CNCs, tornos, etc.
Instrumentada con sensores e interfaces de red para envío de KPIs
Conveyors/robots para logística interna.
Trazabilidad de componentes

Plan de entrega sencillo

Talleres de diagnóstico y reparación.
No hay log de desempeño y de mantenimiento

Reciclado básico

CICLO DE VIDA INDUSTRIA 4.0

Transferencia de información en red (IoT) bajo protocolos estandarizados para interoperabilidad

Diseño

.Diseño y Modelado por computadora CAD
Prototipos virtuales.
Pruebas simuladas

SW CAM, Modelado y simulación
Prototipos 3D
Manufactura aditiva
Bibliotecas de materiales y procesos.

Ingeniería

Diseño por computadora de proceso de producción.
Trabajo colaborativo simultáneo.
Generación automática de instrucciones de fabricación

Software colaborativo para diseño de proceso.

SW análisis de datos proceso y de de KPIs vs Digital Twin

Producción

Maquinaria automatizada e Instrumentada con sensores e interfaces de red para envío de KPIs.
Logística avanzada de proceso
Control de producción automatizado (JIT, JIS)

Sensores en equipo
Dispositivos de comunicación en equipo y en piezas
Conveyors, robots.
Realidad aumentada para operadores

Logística

Planes de entrega complejos en coordinación con el cliente

Vida útil p

Sistemas de diagnóstico embebidos en el producto.
Log digital de desempeño y mantenimiento

Disposició

Reciclado inteligente
Feedback final de ciclo de vida.

Ejemplos con la utilización de Modeado & Simulación con High Performance Computers

PROBLEMA DE MANUFACTURA	SOLUCIÓN M & S
Flujo de aire	Minimización de polvo
Ciclo de vida del dispositivo	Predicción de desgaste de herramientas
Eficiencia eléctrica	Modelado de circuitos
Ergonomía	Evaluación de la usabilidad del producto
Economía de combustible	Cálculo de fuerza de arrastre
Distorsión de soldadura	Diseño de accesorios
Flujo de líquido	Visualización de llenado de contenedores
Fuerzas de mecanizado	Formando el diseño del troquel
Velocidad de mecanizado	Cálculo de la trayectoria de la herramienta
Diseño de envases	Análisis de las propiedades de los materiales
Distribución de la planta	Evaluación del flujo de trabajo
Resistencia del producto	Prueba de caída / aplastamiento
Costos de envío	Optimización logística

■ ■ ■ Problemas para la incorporación de las PYMES en I-4.0

- **Internos de las empresas**
 - » Falta de conocimientos y capacidades técnicas
 - » Creencia de que son tecnologías muy caras y complejas
 - » Aislamiento de los grupos técnicos especializados y de empresas que pueden apoyar
- **Externos a las empresas**
 - » Programas limitados para estimular y apoyar a la incorporación de estas tecnologías
 - » Pocos intermediarios especializados y accesibles para facilitar esta incorporación.
 - » Falta de modelos exitosos en empresas similares

■ ■ ■ ¿Que se requiere?

- **Un programa integral para ayudar a las pequeñas y medianas empresas a aprovechar rentablemente los avances en Industria 4.0**
 - » Educación,
 - » Infraestructura,
 - » Servicios Tecnicos Especializados,
 - » Apoyo para la Articulación (Extensionismo)
- **Partiendo de diagnósticos objetivos de cada empresa.**
- **Buscando cómo puede I - 4.0 aplicarse a cada empresa, para ayudarla a aportar más valor a sus clientes actuales y hacerlos más competitivos en el mercado global**

■ Educación

- **Formación y actualización de personal de las empresas:**
 - Desarrollar e Impartir cursos a través de las Universidades y Organizaciones empresariales.
 - Impartición de cursos a través de Sistemas como el de Universidades Tecnológicas y Politécnicas.
 - Determinación de niveles y acreditaciones (certificaciones para empresas y personas)
 - Generar alianzas con eventos organizados por industria de manufactura que inserten los cursos desarrollados.
- **Formación de estudiantes (Incorporación de I-4.0 a programas académicos), p Ejemplo:**
 - Ingeniería en Diseño Digitalización y Simulación en la Manufactura
 - Ingeniería Técnica en Diseño, Digitalización y Simulación (TSU +1 año de especialización)
- **Desarrollo de MOOCs (Por ejemplo los del DMDII)**
- **Desarrollo de Consorcios Universidad – Industria que faciliten estancias en empresas y actualización de programas en las escuelas.**

■ Infraestructura

- **Capacidad en Universidades y Centros de Investigación para desarrollar proyectos en:**
 - » **Internet de las Cosas, Sensores**
 - » **Aplicaciones de Big Data, Inteligencia Artificial**
 - » **Robótica**
 - » **Modelos de simulación**
 - » **Ciclo de vida de producto**
 - » **Mantenimiento Inteligente**
 - » **Cyberphysical Systems**

■ **Articulación - Extensionismo**

- **Extensionistas con amplia experiencia industrial que :**
 - » **saben como interaccionar con las empresas para ganarse su confianza y poder ayudarlas a encontrar oportunidades de mejora**
 - » **conocen de tecnologías de I – 4.0**
- **Ayudan a la empresa a :**
 - » **Entender las oportunidades de mejorar rentabilidad de las empresas con incorporación progresiva de tecnologías de I - 4.0**
 - » **Articular sus oportunidades de mejora usando tecnologías de I- 4.0, con servicios técnicos y educativos adecuados.**

Experiencia de FUMEC

FUMEC :

- Es una organización binacional que facilita programas de educación, investigación e innovación de apoyo a la productividad.**
- Está facilitando la canalización de experiencias y capacidades relevantes de los Estados Unidos**
- Ha apoyado a miles de empresas a mejorar sus estrategias de innovación e internacionalización.**
- Colabora con la Secretaria de Economía, el CONACYT, de Gobiernos Estatales y de organizaciones empresariales.**
- Esta organizando programas binacionales con impacto directo en los dos países.**

- **Alianzas con:**
 - » el Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (DMDII), parte de la Red Nacional de Institutos de Innovación para la Manufactura de los Estados Unidos (NIST)
 - » Centro para la Eficacia Industrial de la Universidad de Buffalo
 - » Programa AWESIME de la Universidad Estatal de Ohio
 - » Expertos que apoyan al DMDII, al MEP del NIST, y otros programas.

Rol de Fumec - Articulador

- **Experiencia en la introducción de modelos e iniciativas innovadoras transformadoras para México.**
 - » **Extensionismo Industrial**
 - » **Sistemas Regionales de Innovación (Agendas Estatales de Innovación)**
 - » **Aceleración Internacional de Empresas de Base Tecnológica**
 - » **Consortios Universidad Empresa**
 - » **Generación de empresas derivadas de los grupos de investigación.**
- **Interacción con el ecosistema empresarial y con los programas mexicanos de apoyo a la innovación (CONACYT, INADEM, PROSOFT, etc.)**
- **Redes internacionales**
 - » **Redes en Estados Unidos**
 - ♦ **IMS, DMDII, UI Labs, Universidades,**
 - ♦ **NSF, EDA, SBA, NIST, MEP,**
 - » **Redes en Canadá (IRAP, Centers of Excellence - Wavefront, CMC, MITACS)**
 - » **Experiencias europeas. (Intelligent Manufacturing Systems)**

■ **Proyectos FUMEC sobre Industria 4.0:**

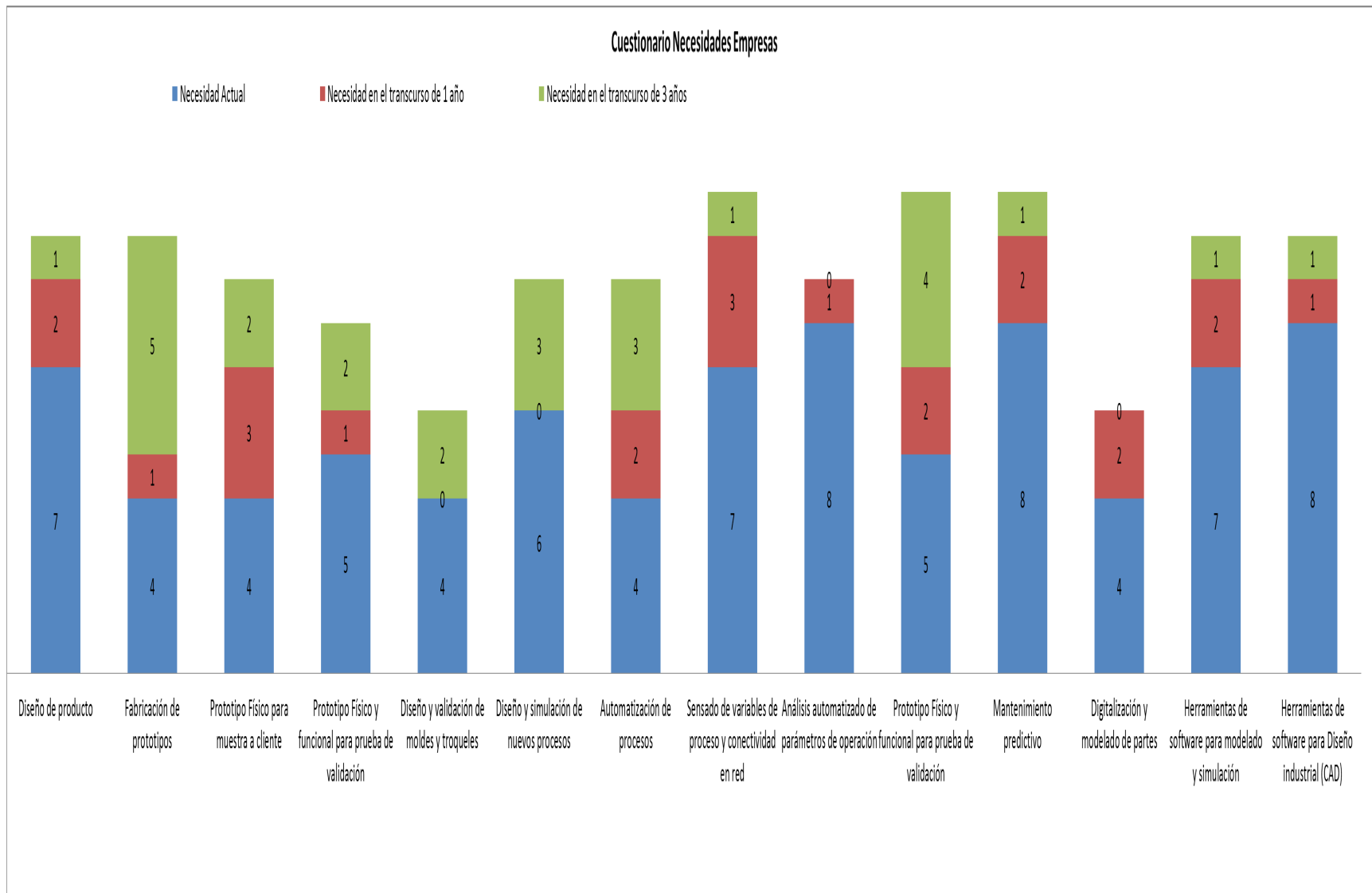
Cursos para empresas sobre Diseño y Manufactura Digitales:

- **Con la UTEQ y con apoyo de la Secretaria de Economía**
- **Usando la estructura básica de los cursos avanzados del DMDII* se desarrollaron 6 cursos para personal de las empresas:**
 - **Son un instrumento importante para ayudar a las empresas a mejorar la preparación de su personal técnico y directivo para entender y aprovechar eficazmente estas tecnologías.**
- **Con el apoyo del Sistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas se tienen ya**
 - **Bases para la aplicación generalizada de estos cursos.**
 - **Bases para una especialidad de Ingeniero Técnico en DMD del Subsistema de Universidades Tecnológicas.**

Proyectos de Demostración:

- El proyecto demostró que PYMES de Moldes y Troqueles, que veían caro y difícil usar tecnologías de I-4.0, las usaron rentablemente.
- Esto se logró usando estrategias de:
 - » Extensionismo,
 - » Educación y
 - » Apoyo técnico especializado
- Se realizaron 3 proyectos de demostración del uso de sistemas avanzados de modelado y simulación usando sistemas de cómputo de alto desempeño.
- Se lograron reducir tiempos y costos de diseño y fabricación en más de un 30 % así como abrirles nuevas oportunidades de mercado

Diagnósticos preliminares en empresas de Querétaro



■ Impacto del Proyecto sobre Industria 4.0

Siguientes pasos:

- **Consortio para Industria 4.0**, liderado por el cluster automotriz de Querétaro. (Se está trabajando para integrar también a empresas aeroespaciales y de aparatos electrodomésticos)
- **Centro de Creatividad e Innovación 4.0** en en la UTEQ, con apoyos de:
 - » Empresas tractoras, Clusters y Organizaciones Empresariales.
 - » Empresas con oferta de Tecnologías 4.0: Intel, Cisco, Siemens, IBM,
 - » Organizaciones educativas y de investigación: CIDESI, CIATEQ, UNAM, ITESM,
 - » Gobierno de Querétaro, campeón del proyecto.
- **Propuestas para la Secretaria de Economía, para la Secretaria de Educación y el CONACYT.**



¡GRACIAS!