

**Evaluación de los niveles de automatización del sector industrial en la zona de influencia de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV), que incluye a los municipios de Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán México, Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez para determinar el nivel de automatización**

Leticia Hernández, Elizabeth Gómez, José Romero y Leopoldo García

L. Hernández, E. Gómez, J. Romero y L. García  
Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Ex Hacienda la Encarnación Emiliano Zapata SN, El Tráfico,  
54400 Villa Nicolás Romero, Estado de México  
lhdezram@yahoo.com.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

## **Abstract**

The actions that will take place to participate in an assertive generation, technical assessment, and diffusion of the knowledge of the automation area, will be determined through an exploratory study based on the types of processes and levels of automation in the companies in the influence area.

## **9 Introducción**

La experiencia obtenida durante 15 años de dirigir proyectos de estadía en empresas del entorno productivo de alumnos de las carreras de Técnico Superior Universitario en Mantenimiento Industrial y Técnico Superior Universitario en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, ha permitido visualizar el constante cambio en las actividades productivas de la zona.

El municipio de Nicolás Romero desde los orígenes de la Universidad, ha evolucionado de ser un municipio agrícola a uno semi-industrial, con micro y pequeñas empresas dedicadas a la manufactura, así como empresas de servicio dedicadas a la implementación de soluciones de automatización en medianas y grandes empresas. El municipio de Atizapán de Zaragoza, contiguo a Nicolás Romero, desde la década de los 90's, cuenta con un corredor industrial parcialmente desarrollado denominado Pedregal de Atizapán, donde prevalecen empresas del sector manufacturero. El resto de los municipios han sido tradicionalmente industriales.

La necesidad de incrementar la calidad de producción y mejorar los procesos industriales, ha causado el constante cambio tecnológico y la modificación en las formas de fabricación y maquinaria, situación que solo se ha observado parcialmente en los municipios referidos donde se encuentran procesos manuales, mecánicos y electromecánicos con cierto nivel de obsolescencia; generando áreas de oportunidad para los alumnos y egresados de las carreras mencionadas, en la aplicación del conocimiento relativo al campo de la automatización.

Marco conceptual: El grado tecnológico que puede alcanzar una industria está determinado por el tipo de proceso, el nivel tecnológico y factores de tipo económico.

El grado de automatización por tipo de proceso está condicionado por los productos que se desean fabricar, los cuales a su vez determinan las características que debe tomar en cuenta la automatización a implementar, debido a lo cual se encuentran predominantemente dos tipos de procesos: continuos y no continuos. Los procesos continuos se encuentran en la industria de productos farmacéuticos, petroquímicos, metalúrgicos, alimenticios, cementeras, ingenios azucareros y de cuidado personal, en los cuales predominan el control de variables analógicas, siendo de suma importancia por el manejo de dichos productos mantener el sistema activo por situaciones de seguridad del personal, sanidad e integridad del proceso.

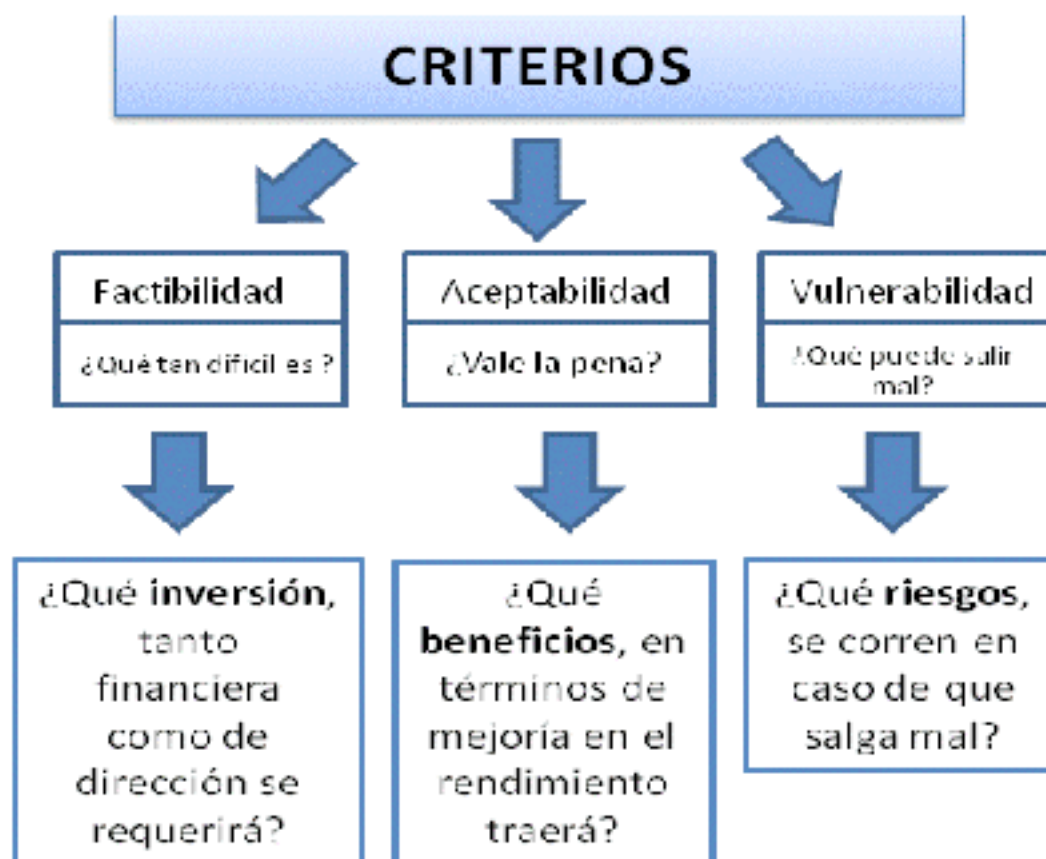
Los procesos no continuos incluyen a todo tipo de procesos de ensamble como la industria automotriz, mueblera, productos electrónicos, procesos de inyección de plástico y manufactura en general, en los cuales el tipo de variables predominantes son digitales y no implican mayores riesgos de seguridad al personal y a la integridad del proceso en caso de que el sistema se detenga por fallas o paros programados. El nivel tecnológico se clasifica en: Nivel 1. Dispositivos como sensores electromecánicos y actuadores que permiten tareas como la vigilancia del posicionamiento de piezas y funciones de seguridad que resguarden la integridad física del operador; Nivel 2. Dispositivos programables como Controladores Lógicos Programables (PLC), Controles Numéricos Computarizados (CNC), Computadoras industriales y Microcontroladores, que permiten la ejecución determinada de acciones programadas sobre el proceso; Nivel 3. Representa la integración de los dispositivos de control programables con sistemas de visualización y adquisición de datos HMI (acrónimo de Human Machine Interface) que permiten tareas de supervisión, gestión del mantenimiento, control de calidad y seguimiento de la producción. En este nivel se desprenden dos tipos de control centralizado y distribuido. El Control centralizado está constituido por un dispositivo programable, una interfaz de proceso y una estación de operador. El Control distribuido está constituido por varios dispositivos programables que llevan a cabo tareas similares; en caso de que ocurra una falla será posible transferir parte o toda la tarea a otras unidades. Estos dispositivos pueden estar conectados con sistema de redundancia o en red; Nivel 4. Se asocia al término de Fabricación Integrada por Computadora CIM (acrónimo de Computer Integrated Manufacturing), donde se incluyen conceptos como diseño del producto, administración de la producción y mantenimiento, planeación y programación de insumos.

**Figura 9** Pirámide CIM



Los factores de tipo económico que delimitan o enriquecen el nivel de automatización tienen que ver con factores de inversión privada, la factibilidad de la inversión, cuánto mejora la competitividad, el plazo de retorno de la inversión, la vulnerabilidad de la inversión, las políticas empresariales y los incentivos gubernamentales que permitan integrar tecnología a sus procesos, y así elevar la productividad y calidad de sus procesos para satisfacer las demandas del mercado.

**Figura 9.1** Factores económicos que influyen en el grado tecnológico



### 9.1 Planteamiento del problema

Uno de los ejes rectores de la UTFV es la pertinencia con el sector productivo, lo que significa proporcionar a los alumnos conocimientos que les permitan desarrollarse sociocultural y económicamente en un ámbito profesional competitivo, que impacte positivamente el nivel productivo de su entorno.

La UTFV cuenta con insumos básicos para impartir asignaturas relacionadas con la automatización de procesos, tales como demos didácticos, mismos que están integrados con botonería, sensores, relevadores, lámparas piloto, tres de ellos con terminales alfanuméricas de diálogo operador – máquina, una terminal gráfica de 5 pulgadas, un sistema de supervisión y adquisición de datos (SCADA) y el software LabView con 20 licencias.

De la experiencia obtenida a través de las estadías de alumnos en empresas, se deduce que el nivel de automatización en los municipios referidos, está limitado a los niveles 1 y 2, predominando el nivel 1.

Actualmente, se desconoce el tipo de empresas, procesos y niveles de automatización. Por otro lado, no se tiene la certeza de cumplir con el nivel 1. En el supuesto de que se cumpliera con este, ¿Qué tipo de sensores y actuadores están instalados? y ¿Qué normas aplican en el ambiente de trabajo?

En el supuesto que existiera el nivel 2, ¿Qué tipo de control se utiliza?, ¿El control fue diseñado para una aplicación específica?, ¿Pertenece a un fabricante de equipo original?, ¿Qué eficiencia muestra?, ¿Qué lenguaje de programación emplea?, ¿Qué lenguaje de programación predomina en el entorno?, ¿Cuál es su rentabilidad?, ¿Qué posibilidades de crecimiento e integración a niveles superiores tiene?

Se tiene la premisa de que el equipo instalado en los laboratorios de la UTFV es el necesario para integrarse en el nivel 2. Es preciso complementar con algunos insumos para alcanzar el nivel 3, tomando como referencia la Pirámide CIM, el cual es adecuado para PyME's. Si se desea proporcionar asesorías al entorno productivo, el cual es uno de los objetivos primordiales del cuerpo académico, es necesario que se cuente con los elementos básicos acordes a las necesidades de automatización de la zona referida, lo que requiere de una inversión.

Por ello, se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál es el nivel de automatización presente en las empresas de Nicolás Romero y zona de influencia, que permita ser el punto de partida en la evolución tecnológica de sus procesos productivos?

## **9.2 Justificación**

Al realizar la evaluación del nivel de automatización de las PyME's en la zona de influencia de la UTFV, los beneficios directos se reflejarán mejorando los insumos en los laboratorios, actualizando los planes y programas de estudio acordes a las necesidades de automatización de la zona referida, permitiendo la incorporación de los alumnos y egresados en el sector productivo asertivamente.

La identificación del nivel de automatización mejorará la eficiencia y calidad de los procesos productivos en las empresas de entorno.

La elevación del nivel de automatización hace competitiva a la región y pertinentes a los egresados de esta casa de estudios, aumentando la productividad e impulsando el desarrollo industrial y académico del Estado.

### **Objetivo general**

Evaluar del nivel de automatización en las empresas de los municipios referidos.

Objetivos específicos:

- Evaluar el nivel de automatización en el que se encuentra el sector industrial de la zona de influencia de la UTFV, para identificar las características de la infraestructura básica en el campo de la automatización con que debe contar el CA para ser efectivamente pertinente con el entorno productivo.
- Establecer las necesidades de capacitación y asesoría relativas al área de automatización del personal operativo y de mantenimiento de las empresas en la zona referida.
- Evaluar los requerimientos de un laboratorio de automatización de procesos en la UTFV acorde con las necesidades de la zona de influencia.

### **9.3 Metodología**

- Localizar fuentes de información que proporcionen datos para la identificación y caracterización de las empresas en cuestión.
- Localizar proyectos de alumnos de estadía que versen sobre temas en el campo de la automatización y que fueran realizados en los municipios de estudio.
- Definir y seleccionar el tamaño de la muestra representativa de empresas para realizar el estudio.
- Definir los criterios que permitan la identificación de los niveles de automatización de las empresas.
- Elaborar los instrumentos que permitan la recolección de datos establecidos en el diseño.
- Aplicar instrumentos en empresas industriales, y de ser necesario, establecer convenios para su aplicación con la ayuda del área de Vinculación y de alumnos de estadía.
- Generar una base de datos.
- Procesar la información con base en los criterios definidos.
- Establecer una clasificación de los niveles de automatización, que prevalecen en el entorno productivo.
- Determinar las características clave con que debe contar el equipamiento en el campo de la automatización, para apoyar a las PyME's en los municipios de la zona de influencia.

- Publicar los resultados de la investigación.

Resultados: Esta investigación se encuentra en su fase inicial, por lo que los resultados obtenidos hasta el momento se han desglosado en esperados y preliminares.

Resultados esperados:

- Localizar fuentes de información confiables que permitan la selección de empresas industriales para aplicar el método seleccionado.
- Determinar el método para seleccionar el tamaño de la muestra en el universo de empresas correspondiente en la zona de influencia de la UTFV.
- Aplicar el método seleccionado.
- Analizar estadísticamente los resultados obtenidos para determinar el nivel de automatización.
- Diseñar estrategias de asesoría y capacitación para apoyo a PyME's.
- Proponer a la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP) los ajustes necesarios en el currículo perteneciente al área de automatización de procesos de las carreras de Ingeniería en Mecatrónica e Ingeniería en Mantenimiento Industrial.
- Determinar el tipo de equipamiento complementario para los laboratorios de Controladores Lógicos Programables y LabView.

Resultados preliminares:

El principal inconveniente encontrado para la realización de este proyecto es la localización de una fuente de información que proporcione datos mínimos acerca de las empresas a encuestar como son la ubicación, tipo de empresa, tipo de productos y/o procesos que de ellas se generen.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), desde inicios de la década de los 80's inició un proyecto por petición gubernamental, en el cual el objetivo era la construcción de un directorio de unidades económicas.

“En 1996, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, con asesoría del INEGI y de la Dirección General de Estadística (DGE), diseñó el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), con el propósito de tener un medio para la promoción y difusión de las empresas y de los distintos programas de fomento implementados en el país.

Actualmente, el SIEM mantiene los mismos objetivos para los que fue creado y está bajo la responsabilidad de la hoy Secretaría de Economía, que lo opera a través de las cámaras y confederaciones empresariales”. (Fuente: DENUE).

Finalmente, en el 2009 el INEGI inició la integración del Directorio Estadístico Nacional de

Unidades Económicas (DENUE) que se actualiza continuamente y puede consultarse en línea.

El INEGI agrupa a las unidades económicas de acuerdo al Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN), siendo de especial interés para el desarrollo de este proyecto el sector 3, porque comprende “unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias, con el fin de obtener productos nuevos.

También se consideran manufacturas las actividades de maquila; el ensamble de partes y componentes o productos fabricados; la reconstrucción de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros; y el acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Igualmente se incluye aquí la mezcla de materiales, como los aceites lubricantes, las resinas plásticas, las pinturas y los licores, entre otras.

El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares.

Estas unidades económicas usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual “. (Fuente: SCIAN).

El universo de empresas es muy amplio, por lo que se decidió iniciar la investigación con dos municipios: Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza (en el Estado de México), que impactan directamente a la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Se realizaron varias consultas al DENUE para determinar el tipo de empresas que se encuentran en los municipios referidos, calculándose en función del total de empresas; el porcentaje del tipo de industria que le corresponde y la información obtenida a partir del procesamiento de los datos se muestra en las tablas 9 y 9.1.



**Tabla 9** Establecimientos localizados en el Municipio de Nicolás Romero, Estado de México

Tipo de establecimientos	Total	Porcentaje
(311) Industria alimentaria	435	55.13%
(312) Industria de las bebidas y del tabaco	38	4.82%
(313) Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	6	0.76%
(314) Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	8	1.01%
(315) Fabricación de prendas de vestir	30	3.80%
(316) Curtido y acabado de cuero y piel, y productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	2	0.25%
(321) Industria de la madera	38	4.82%
(322) Industria del papel	9	1.14%
(323) Impresión e industrias conexas	35	4.44%
(324) Fabricación de productos derivados de carbón	0	0.00%
(325) Industria química	5	0.63%
(326) Industria del plástico y del hule	5	0.63%
(327) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	18	2.28%
(331) Industrias metálicas básicas	0	0.00%
(332) Fabricación de productos metálicos	117	14.83%
(333) Fabricación de maquinaria y equipo	2	0.25%
(334) Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0	0.00%
(335) Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1	0.13%
(336) Fabricación de equipo de transporte	3	0.38%
(337) Fabricación de muebles, colchones y persianas	26	3.30%
(339) Otras industrias manufactureras	11	1.39%
<b>TOTAL</b>	<b>789</b>	

**Tabla 9.1** Establecimientos localizados en el Municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México

Tipo de establecimientos	Total	Porcentaje
(311) Industria alimentaria	543	41.42%
(312) Industria de las bebidas y del tabaco	87	6.64%
(313) Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	7	0.53%
(314) Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	10	0.76%
(315) Fabricación de prendas de vestir	53	4.04%
(316) Curtido y acabado de cuero y piel, y productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0	0.00%
(321) Industria de la madera	69	5.26%
(322) Industria del papel	12	0.92%
(323) Impresión e industrias conexas	55	4.20%
(324) Fabricación de productos derivados del carbón	1	0.08%
(325) Industria química	27	2.06%
(326) Industria del plástico y del hule	51	3.89%
(327) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	15	1.14%
(331) Industrias metálicas básicas	10	0.76%
(332) Fabricación de productos metálicos	219	16.70%
(333) Fabricación de maquinaria y equipo	19	1.45%
(334) Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	4	0.31%
(335) Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	12	0.92%
(336) Fabricación de equipo de transporte	12	0.92%
(337) Fabricación de muebles, colchones y persianas	75	5.72%
(339) Otras industrias manufactureras	30	2.29%
TOTAL	1311	

#### 9.4 Discusión

En ambos municipios, los tipos de establecimientos más representativos en orden de importancia son: industria alimentaria, fabricación de productos metálicos, industria de la madera, fabricación de muebles, colchones y persianas, industria de las bebidas y tabaco, impresión e industrias conexas. De la subclasificación de este tipo de establecimientos se detectó que un alto porcentaje corresponde a la fabricación de productos que por sus características tecnológicas, de proceso, volumen productivo y posibilidades económicas, no pueden clasificarse dentro del primer nivel tecnológico e inclusive no son susceptibles de ser automatizados.

Por otra parte, la información encontrada no arroja datos suficientes para el desarrollo del proyecto, puesto que por la experiencia obtenida con estadías de alumnos en el entorno productivo, se conocen establecimientos o empresas que reflejan el uso de por lo menos los dos primeros niveles tecnológicos. Esta situación llevó a ampliar el análisis a los municipios de Cuautitlán México, Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez, que también impactan en el entorno de la Universidad y son considerados de los más industrializados en el Estado de México.

## 9.5 Conclusiones

A partir de la información recabada a través de las diferentes fuentes de información, se concluye en primer lugar, que no se cuenta con bancos de datos con la información necesaria para determinar el nivel tecnológico de la automatización.

En segundo lugar, se propone contactar a las cámaras y confederaciones empresariales de la región para sensibilizar a los empresarios de la necesidad de conocer el nivel de automatización, con el objetivo de fomentar la inversión asertiva en tecnología de sus procesos.

Y finalmente generar un blog, el cual sea el medio para tener el contacto directo con los empresarios y realizar las diferentes actividades que establezcan parámetros de los cuales obtener información para determinar el nivel de automatización y generar líneas de acción.

## 9.6 Referencias

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2013). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Obtenido el 4 de febrero de 2013, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/denue/presentacion.aspx>

Guerrero, V., Yuste R., Martínez, L. (2010). Comunicaciones industriales (1a. edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Mandado, P., Marcos, J., Fernández, C., Armesto, J. (2009). Autómatas programables y sistemas de automatización (2a.edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Kalpakjian, S., Schmid, S. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología (5a. edición). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Rodríguez, A. (2007). Sistemas SCADA (2a. Edición). España, México: Marcombo Ediciones

Técnicas S.A. con coedición Alfaomega Grupo Editor S.A.

Piedrafita, R. (2004). Ingeniería de la automatización industrial (2a. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2002). Sistema de Clasificación

Industrial de América del Norte (2a. Edición). México.

García, E. (2001). Automatización de procesos industriales. México: Alfaomega. Balcells, J., Rommeral, J. (1998). Autómatas programables. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Prokopenko, J. (1997). La gestión de la productividad. (1a. Reimpresión). México: Limusa

Noriega Editores.

Lockyer, K. (1993). La producción industrial. México: Editorial Alfaomega.

Slack, N. (1993). La ventaja manufacturera. Cómo desarrollar operaciones de manufactura competitivas. (1a. Edición en español). D.F., México: Panorama Editorial.

Schroeder, R. (1992). Administración de operaciones (3a. Edición). México: Editorial McGraw

Hill Interamericana de México, S.A. de C.V.