

EL INGENIERO INDUSTRIAL ACTUANDO EN DIVERSAS DISCIPLINAS

Noel Pineda

Resumen. En esta investigación documental se presenta un esquema de las competencias requeridas para estructurar carreras de ingeniería y las diferentes áreas en las que actúa el ingeniero industrial con una evaluación de los retos que se explotaran en el futuro las denominadas nuevas ciencias de acuerdo a la visión de diversos especialistas en esta materia.

Palabras clave: Competencias, ingeniería, Industrial, Disciplinas.

I. Introducción

El reconocido aporte de la ingeniería al avance socio-económico de los países, a través del desarrollo industrial, de los servicios y de la infraestructura, entre otros factores ha generado una fuerte presión sobre las universidades y otros centros de Educación Superior. Estas entidades deben formar ingenieros con la mayor capacidad posible de una inserción laboral posible.

Recogiendo una tradición educativa de larga data, con raíces en la educación escolar y superior, la formación de profesionales se espera culmine en el presente, con el egreso de ingenieros que tengan ciertas capacidades y atributos personales que los hagan aptos para insertarlos al trabajo productivo en forma rápida y eficaz. Las capacidades y atributos indicados suelen denominarse, en general, competencias de egreso. Se espera que estas competencias resulten de aprendizajes acumulados, con un fuerte énfasis en la aplicación del conocimiento a tareas propias de la ingeniería profesional, aspecto que permite la efectiva inserción laboral.

Traer el contexto laboral, en alguna medida, a las aulas o acercar los estudiantes a dicho contexto es, por lo tanto, un desafío importante en la actualidad [1]. Evaluar esos deseados resultados de aprendizaje constituye otro de los grandes desafíos para las escuelas de ingeniería [2].

Esta realidad de las competencias del ingeniero, permiten que al inicio del siglo XXI se consoliden cambios importantes en el contexto mundial que esta viviendo el proceso creciente de la globalización, el rápido cambio tecnológico, las presiones legales y sociales para conservar el medio ambiente y el aumento

de la contribución de las actividades de servicio a la economía. De este modo, las presiones competitivas para las organizaciones y empresas que operan en un país como Venezuela son sustancialmente mayores que en años pasados, siendo necesario introducir continuamente Tecnologías de productos, procesos y gestión, con la finalidad de mantener la posición competitiva de la empresa.

Así, es como una de las Ingenierías denominada Industrial resulta de gran importancia en la actualidad, por ser esta la disciplina encargada del diseño y optimización de sistemas encaminados al logro de transformación física de materias primas, la organización y el funcionamiento de las empresas de bienes y servicios, el profesional formado en esta área es el responsable de velar porque el proceso productivo y el ambiente laboral se desarrolle bajo principios de calidad, aprovechando el mejoramiento continuo, concepto que se desarrolla inicios del Siglo XX, se constituye de múltiples áreas que representan múltiples posibilidades de especialización y desempeño para los profesionales de la ingeniería Industrial [3]. Las grandes corporaciones, empresas del sector público y privado, el sector comercial y financiero conforman la plataforma natural de trabajo de los egresados de esta carrera pero existen otras áreas en las que se desempeñan y además forman parte de las denominadas ciencias o áreas de desarrollo del futuro.

II. Competencias del Ingeniero.

En consonancia con las consideraciones presentadas en la Introducción, en el ámbito educativo existe un amplio consenso sobre la conveniencia de establecer objetivos longitudinales de aprendizaje, que tengan alta relevancia potencial en el mundo laboral. Estos objetivos, se expresan, como se ha mencionado en la forma de competencias. Estas son capacidades que deberían haber desarrollado los estudiantes al finalizar una carrera, asociadas aquellas a la realización de una tarea determinada, y con un nivel de eficacia apropiado [4].

En la práctica, tanto universidades, como las asociaciones de profesionales y agencias de

acreditación, concuerdan en asignar un alto nivel de importancia a la formación profesional por competencias. Se supone que esta genera un adecuado vínculo entre la formación académica y el mundo laboral [5].

Un modelo formativo global que guía la formación por competencias, según es posible extraerlo del sistema de acreditación de ABET (2005), es el que se indica en la Figura 1. [6].

El modelo formativo presentado en la Figura 1, distingue la práctica pre-profesional, que es la que se realiza durante los estudios académicos, y practica profesional propiamente dicha. A dichas prácticas se asocian respectivamente las competencias de egreso y las competencias profesionales. Un gran desafío para las facultades de ingeniería es alinear adecuadamente ese proceso formativo, que depende de las Universidades.

A diferencia de carreras como Arquitectura, Medicina y Derecho, entre otras, el ámbito de trabajo de la ingeniería es muy amplio en cuanto a áreas de desempeño, y poco predecible. Los ingenieros pueden trabajar en proyectos y diseños muy variados, gestión, operaciones, desarrollo, ventas, etc. Por esta razón, identificar las competencias más necesarias para un contexto laboral amplio y cambiante es difícil. Deben combinarse competencia técnica, como las competencias que corresponden a las tareas antes indicadas, con competencias más generales. Por otra parte, precisar el alcance que estas competencias deberían tener al egreso, que es el ámbito de la universidad en la formación de un Ingeniero.

El conocimiento asociado a las ciencias físico – matemáticas proporciona un amplio y sólido fundamento para el desarrollo de las tecnologías en que se apoya el desempeño profesional de los ingenieros. Varias competencias profesionales, tanto técnicas o especializadas como generales, son en alta medida dependientes, influidas o inducidas por las tecnologías. En especial las tecnologías de información, de comunicación, de materiales y de biotecnología han tenido y siguen teniendo una alta capacidad de desarrollar nuevas habilidades y competencias.

Las competencias se forman, como es conocido, integrando conocimientos, habilidades y actitudes, a través de una práctica acumulativa centrada en las tareas que son propias de cada competencia. Si se unen todos estos requisitos, es comprensible que haya costado tanto enfocar los currículos hacia la formación por competencias. Uno de los mayores problemas que se ha presentado es conciliar la necesidad de enseñar conocimiento de base y generar, a la vez, las instancias de práctica para competencias generales que como la comunicación efectiva, la capacidad de innovar y la ética no se ajustan bien al formato de asignaturas aisladas y requieren de contextos de práctica apropiada. Para que un egresado cuente con a su haber con una competencia de evaluación de problemas éticos de su profesión, por ejemplo, demanda más que una asignatura aprobada. Es necesaria una práctica prolongada de análisis de casos de complejidad creciente, la cual no se logra en poco tiempo.

Lo anterior hace ver la conveniencia de considerar un enfoque sistémico de competencias, en que se puedan integrar las competencias más relevantes en una macro-competencia sistémica, concebida de tal naturaleza, que sea posible sustentarla con actividades de enseñanza- aprendizaje relativamente simples de aplicar.

III. Modelo de Competencias.

Un sistema de competencias sustentable es, según lo definido aquí, un conjunto de competencias que se complementan sistémicamente y que tienen capacidad de sustentar otras competencias. Por esta razón se realiza un resumen de la propuesta presentada por Mario Leitelier y un grupo de investigadores en el año 2005, una vez revisados diversos modelos de competencias requeridas para el desempeño profesional de la ingeniería [7].

Un sistema de competencias que se mantenga en el tiempo debe ser basado en los elementos, con definiciones sintéticas que se presentan a continuación:

Competencias técnicas: Diseño, evaluación de proyectos, desarrollo, cálculo de sistemas, dirección de operaciones, optimización, etc. (Dependen de cada especialidad).

Autoaprendizaje: Capacidad de mantenerse actualizado y desarrollar las capacidades y atributos que el entorno laboral demanda.

Ética profesional: Capacidad de identificar, analizar y resolver problemas de ética profesional.

Comunicación: Capacidad de informar, recibir información y persuadir.

Trabajo en equipo: Capacidad de asumir responsabilidades en trabajo grupal con un fin común.

Innovación: Capacidad de promover y desarrollar nuevas y mejores formas de realizar tareas profesionales.

Emprendimiento: Capacidad de desarrollar iniciativas de carácter económico, social y/o cultural, a través de realización de proyectos, que requieren la toma de decisiones, asumir riesgos y liderazgo.

Ese conjunto se representa gráficamente en la Figura 2. La relación que existe entre las diferentes competencias sustentables en dos situaciones (a) plataforma inicial de las competencias sobre la base de las competencias técnica y en (b) el comportamiento de esas competencias en la vida profesional.

Tanto el avance de la ciencia y tecnología como la globalización crean nuevos desafíos profesionales asociados a la innovación, negociación, comercialización, gestión, comunicación intercultural, valoración de intangibles, etc. Lo que implícitamente se postula es que las nuevas competencias que se requieran a futuro tengan una alta probabilidad de desarrollarse en un profesional capaz de actualizarse permanentemente, de actuar éticamente, de comunicarse y trabajar en equipo, de innovar y emprender. Otras combinaciones de competencias pueden producir resultados equivalentes de acuerdo a quienes propone este novedoso modelo de interrelaciones a través de un sistema sustentable de competencias [8].

IV. Formación Profesional del Ingeniero Industrial.

Dentro de la gran variedad de Ingenieros que se forma en las Universidades e Instituciones de Educación Superior del mundo y a nivel de la Republica Bolivariana de Venezuela, existe la formación de los

Ingenieros Industriales que comienza su desarrollo después de la revolución industrial y después de una revisión de diversas definiciones, por parte de Universidades y Organizaciones de ingeniería, el manual del Ingeniero Industrial, define a este profesional como el ingeniero capaz de integrarse a la estructura industrial de un país, en lo que se refiere a la planificación, ejecución, supervisión, control y mantenimiento de instalaciones industriales [9].

De acuerdo a las capacidades y competencias de este profesional de la ingeniería, se puede destacar que entre las principales funciones que puede desempeñar se encuentran las siguientes:

Gestor de la producción de bienes y servicios: propone al interior de las empresas procesos de reconversión o actualización tecnológica y administrativa.

Desarrollo y control de sistemas de gestión y transformación cultural en el campo de la calidad, desarrollo sostenible, seguridad y salud ocupacional, para el mejoramiento continuo empresarial.

Diseño, formulación y evaluación proyectos que generen desarrollo industrial a escala regional y nacional, desempeñándose como gerente de proyectos o de mercados.

Planeación, normalización, programación y control de la producción, la administración de inventarios y otros recursos a fin de mejorar los métodos y ambientes de trabajo.

Gerencia efectiva del talento humano, donde demuestra capacidades para conformar y liderar equipos de trabajo en programas de desarrollo organizacional.

Coordinación de procesos financieros, de logística y mercadeo, orientados a la satisfacción del cliente y a la rentabilidad empresarial.

Gerencia de empresas, donde desarrolla y aplica la mentalidad empresarial, diseña e innova procesos y productos competitivos, encontrándose en condiciones de gestar su propia empresa de bienes o servicios.

Existen además tres grandes áreas de ocupación a nivel profesional donde el ingeniero tiende a especializarse, de acuerdo la evaluación de ABET (Accreditation

Board for Engineering and Technology, Inc), [6], siendo estas las siguientes:

Gestión de Operaciones: relacionada con el diseño, implementación y gestión de sistemas productivos, para lo cual se busca aplicar y desarrollar técnicas apoyadas en métodos cuantitativos y en metodologías que combinen factores sociales y técnicos, buscando el mejor desempeño de estos sistemas. El enfoque del área incorpora el estudio de los sistemas productivos en empresas que producen tanto bienes como servicios. En el campo de la producción de bienes el área se nutre de los conceptos y aplicaciones desarrollados durante casi un siglo de la ingeniería industrial a los procesos industriales y de manufactura. La inclusión de los temas tecnológicos, logísticos, ambientales, financieros y organizacionales, entre otros, proporcionan un enfoque integral al estudio de los sistemas productivos.

Logística: se ocupa del diseño y gestión de sistemas logísticos apoyada en un sólido conocimiento de los sistemas productivos y en la aplicación a la logística de enfoques cuantitativos y cualitativos. El área busca atender la creciente demanda de profesionales altamente capacitados, para afrontar los retos actuales de los diferentes campos de la logística en el sector empresarial, debido al creciente comercio de bienes y servicios a nivel internacional y nacional.

Finanzas: se ocupa del análisis, formulación e implementación de las estrategias, que permitan apoyar los procesos de decisiones financieras y de inversión dentro de la organización, con base en los fundamentos de la teoría financiera moderna. En los diversos campos de actuación de la ingeniería industrial, resulta fundamental contar con un amplio conocimiento y manejo de las operaciones relacionadas a las finanzas corporativas.

V. Actuación Profesional del Ingeniero Industrial.

La presencia del ingeniero industrial en el campo laboral es cada día mayor, en vista de la gran demanda de este profesional y la oferta de egresados de las diversas universidades que lo forman. A continuación se realiza una descripción de los diversos campos en los que actualmente difieren a las empresas de manufactura y servicio donde existen experiencias probadas sobre su desempeño.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.

La presencia de ingenieros industriales en organismos públicos ha aumentado notoriamente en los últimos años. Las escuelas que imparten la carrera investigan temas públicos y transfieren tecnología; algunas han logrado posicionar importantes programas de postgrado en el ámbito de la gestión pública. En las últimas décadas los diversos sectores productivos se han dejado seducir por el encanto de la Ingeniería Industrial, y el Estado ha sucumbido también, quizás más tarde, pero no con menos fuerza.

Me atrevo a proponer tres motivos complementarios para tal expansión del cambio laboral: 1) en el mundo, las sociedades exigen a sus estados una mayor eficiencia en la provisión de servicios, y esta presión ha sido asumida tanto por las burocracias como por las corrientes políticas que ocasionalmente administran el poder; 2) ha aumentado el pragmatismo y la racionalidad en la toma de decisiones; y 3) la complejidad de la humanidad y de sus problemas ha aumentado en las últimas décadas, especialmente durante el cambio de época en el que nos encontramos.

La Ingeniería Industrial debe abrirse con decisión hacia la multidisciplinaria. Los problemas públicos son fundamentalmente multidisciplinarios, y la formación del Ingeniero Industrial lo habilita para coordinar equipos de esta naturaleza; sin embargo, ha llegado la hora de rechazar el atajo (generalmente muy útil) de las cajas negras, y atreverse a conocer el fondo de los temas que se discuten.

Por último, la ingeniería industrial debe asumir el conocimiento de la persona y de los grupos sociales. En la sociedad del conocimiento hay menos máquinas y más cerebros.

INDUSTRIA BLANCA

Frecuentemente se piensa que el término "Industria del Software" se refiere a un equipo multidisciplinario encaminado únicamente a la producción de un determinado software con características específicas solicitadas por un cliente.

Valdría la pena preguntarse ¿Se podrá producir un software que satisfaga los requisitos de los clientes si no se cuenta con los recursos necesarios? ¿Para qué producir software si no existe personal encargado de promoverlo en el mercado? Estas interrogantes ayudan a percibir la industria del software como algo más que un proceso de producción.

Alrededor de la realización propia del software giran otras series de procesos interrelacionados que apoyan su fabricación.

De aquí se infiere que una empresa productora de software es un gran sistema formado por un conjunto de subsistemas interrelacionados entre sí y encaminados a un mismo objetivo, la producción de software que cumplan con los requisitos de los clientes.

La empresa: Papel del Ingeniero Industrial. El principal rol que juega el ingeniero industrial en una empresa productora de software es la integración tanto horizontal como vertical de todos los procesos, subprocesos y actividades que intervienen en la organización.

El ingeniero industrial le da un enfoque a proceso a la organización cuando está diseñando cada uno de los procesos que intervienen directa o indirectamente en la producción de software; lo hace fundamentalmente para lograr un mejor enfoque al cliente, determinar de una manera rápida y sencilla los problemas, así como una vertiginosa resolución de los mismos.

También es el ingeniero industrial quien guía la elaboración de diferentes indicadores que se utilizan para medir el desempeño de la organización y controlar la eficiencia y eficacia de los procesos diseñados.

Teniendo en cuenta que la calidad se ha convertido en una necesidad insoslayable para permanecer en el mercado y que unas de las mayores competencias la presentan las empresas productoras de software; es necesario que estas organizaciones luchen por la mejora continua, para de esta manera aumentar la satisfacción del cliente (razón de ser de la organización).

Por todo lo anteriormente expuesto es que los Sistemas de Gestión de la Calidad basados en la familia de normas internacionales ISO 9000:2000 han cobrado una gran popularidad y en la actualidad muchas de las empresas productoras de software tratan de cumplir con los requisitos que esta norma establece, para demostrar su capacidad de producir software que cumplan los requisitos de los clientes y/o aumentar el grado de satisfacción de los mismos a través de la mejora continua de sus procesos.

Sería inadmisibles hablar de los roles del Ingeniero Industrial dentro de una entidad productora de software y no mencionar su papel en la Gestión de los Recursos Humanos o en la Gestión de los proyectos, que no es

más que la gestión de las personas que conforman la organización.

Proyectos de producción de software:

Los proyectos de producción de software están conformados por las personas que trabajarán directamente en el diseño, desarrollo, implantación y mantenimiento de los sistemas informáticos.

El ingeniero industrial puede formar parte activa de estos proyectos como gestor o asesor organizativo de los mismos. En cualquiera de los casos debe conocer cada uno de los componentes del proyecto (Recursos humanos, materiales y financieros); debe conocer las características del producto (Software que se usa, versión, documentación) y dominar el proceso de producción de software. De ahí la necesidad de contar con un analista o ingeniero del negocio que será el encargado de realizar el modelo del negocio, que no es más que efectuar un análisis de los procesos de la organización de los clientes con el objetivo de comprenderlos y de ser posible, mejorarlos. Esta función perfectamente puede realizarla un ingeniero industrial.

Integración del Ingeniero Industrial con el Ingeniero Informático:

Históricamente se veía al ingeniero industrial relacionado estrechamente con el psicólogo, debido fundamentalmente a que el ingeniero industrial se dedicaba a la gestión de los recursos humanos y la Psicología era una clave primordial para lograr el éxito en esta gestión. En los últimos años, por el crecimiento vertiginoso de las empresas y por el auge que ha alcanzado la informática en todos los sectores de la economía, se está materializando la necesaria integración del ingeniero industrial con el informático, de esta manera se estaría creando el ya conocido informático-empresarial.

SERVICIOS MÉDICOS

El empleo de las técnicas de la ingeniería industrial se inició con el uso del mejoramiento de métodos, el cual es parte de las enseñanzas de Frederick W. Taylor y que comúnmente se conoce Como los principios de la administración científica (Taylor, 1911). Se considera a Frank Gilbreth Como la primera persona que utilizó el mejoramiento de métodos en un hospital al aplicar Sus técnicas de estudio de movimientos para los procedimientos quirúrgicos. En la década de los cuarenta, Lillian Gilbreth animó a los hospitales a

beneficiarse con el Uso de las técnicas y herramientas de la ingeniería industrial (Gilbreth, 1945; Gilbreth, 1950).

En 1951-52, Lillian Gilbreth, Ruth Kuehn y Harold Smalley colaboraron en un esfuerzo organizado

Por aplicar el mejoramiento de métodos en toda la organización del hospital. Como resultado de esto, en la Universidad de Connecticut se organizó un taller de 2 semanas de duración en julio de 1952 (Smalley, 1982).

Debido al gran interés mostrado por un gran número de administradores de hospitales sobre las técnicas de la mejora de métodos, la American Hospital Association (AHA, por sus siglas en Inglés) o Asociación estadounidense de hospitales, creó en 1952 el comité para la mejora de Métodos. Este comité preparó una serie de documentos con las actividades del mejoramiento de métodos y los publicó en su informe provisional de 1954. Para fines de la década de los cincuenta, los hospitales, la asociación americana de hospitales y varias universidades empezaron a promover la mejora de métodos ofreciendo programas de capacitación y perfeccionamiento en los servicios hospitalarios, talleres por todo el país y diversos cursos sobre el plan de estudios.

Se ofrecieron cursos de ingeniería industrial en los planes de estudio de administración hospitalaria.

En forma gradual se estudiaron otras técnicas de ingeniería industrial y se aplicaron a los distintos problemas de los hospitales. En 1961 se fundó en Atlanta la Hospital Management Systems Society (HMSS, por sus siglas en inglés) o Sociedad del sistema de administración de hospitales, con Harold Smalley como primer director ejecutivo. En 1964, las oficinas nacionales de la HMSS se mudaron al edificio de la asociación americana de hospitales en Chicago. En 1987, en reconocimiento al importante papel desempeñado por los sistemas de información en los servicios médicos, se rebautizó la sociedad como Health Care Information and Management Systems Society. El Instituto de ingenieros industriales también reconoció el creciente papel de las técnicas de ingeniería industrial y formó la división de hospitales en 1964. Esta sección cambió el nombre a Health Services Division en 1977, como reflejo del extenso alcance del campo. En 1988, se formó la Society for Heal Systems para remplazar a la división de servicios médicos.

Durante las décadas de 1970 y 1980, el uso de las técnicas de ingeniería industrial en los sistemas de servicios médicos continuó creciendo. Muchos ingenieros industriales obtuvieron empleo en los hospitales y sistemas de salud, mientras que otros trabajaban como consultores en servicios médicos. Se hizo común el empleo del término ingeniería de la

administración para representar a la ingeniería industrial conforme se iba conociendo más su práctica en el campo de los servicios médicos [10].

Algunas de las técnicas de ingeniería industrial que se han utilizado en los sistemas de servicios médicos son:

Mejoramiento de métodos y simplificación del trabajo.

Medición del desempeño y de la productividad.

Contratación de personal y programación.

Muestreo del trabajo.

Teoría de líneas de espera (colas) y modelos de simulación.

Optimización.

Administración del personal.

Análisis del empleo.

Incentivos salariales.

Evaluación del mérito.

Esquemas para sugerencias.

Análisis y control de la variabilidad.

Pronóstico de la demanda.

Control de producción e inventarios.

Planificación de las instalaciones.

Distribución de la planta.

Sistemas de manejo.

Almacenamiento.

Control del presupuesto y de la mano de obra.

Análisis, control y mejora de la calidad.

Análisis económico.

Administración de proyectos.

Análisis de la capacidad.

Administración del producto.

Sistemas de información y procesamiento de solicitudes de propuestas

EMPRESA ELECTRÓNICA

Un buen proceso de diseño de un producto electrónico no sólo lo impulsan los avances tecnológicos, sino también las necesidades de mercado percibidas con respecto a los clientes potenciales. Estas necesidades se convierten entonces en productos (hardware y software) en el proceso de diseño del producto. Durante esta fase, es crucial que se incluyan pronto las operaciones de manufactura, de adquisición y de entrega, con el fin de asegurar una transición suave del diseño a la manufactura y, en seguida, a la distribución. Además, debe ponerse atención especial al diseño correcto del producto desde la primera vez. Para saber qué se va a fabricar o qué componentes pedir, es necesario contar con una buena administración de los materiales y con procesos adecuados de servicio al cliente. Para entregar el producto al cliente, son esenciales las operaciones de distribución y de entrega adecuadas. Para vender el

producto a los distintos clientes, el departamento de ventas no sólo debe conocer el producto, sino también entender el lenguaje y las necesidades del cliente.

Las distintas características de la industria electrónica, en términos de la administración de materiales, son:

1. Ciclos cortos de vida del producto.
2. Alto índice de avances tecnológicos en los productos.
3. Alto índice de cambios de diseño.
4. Alto número de introducciones de nuevos productos.
5. Bajo rendimiento del producto.
6. Altos costos del material.

Esto se complica posteriormente con las presiones competitivas globales en la industria para reducir los costos del producto de manera continua, para mantener una alta calidad y para mejorar el servicio al cliente a través de menores intervalos entre el pedido y la instalación, además de un alto grado de servicio y apoyo posterior a las ventas.

Los bloques esenciales de fabricación en la mayoría de las arquitecturas de planeación de recursos de manufactura son:

- Administración de la demanda.
- Planeación de la producción.
- Programación maestra.
- Planeación y control de la capacidad.
- Planeación de los requerimientos de materiales.
- Planeación del material.
- Liberación de órdenes.
- Control del piso de planta.

Para apoyar el hecho de contar con muchas alternativas e intervalos de fabricación reducidos, en el ambiente de fabricación electrónica, no es necesario abandonar la función de planeación. La planeación sigue siendo una necesidad vital en este ambiente. Los plazos de entrega para algunos componentes son tales que, si no se realiza la planeación con un plazo de medio a un año de anticipación, podría existir una escasez crónica de material.

La producción en secuencia se puede emplear para mejorar y superar muchas de las dificultades de operación del almacén que surgen con el sistema tradicional MRP II. La producción de subensambles en secuencia entre los centros de alimentación ayuda a coordinar la llegada de juegos combinados de subensambles a las áreas de ensamble final y de prueba del sistema.

Más aún, con el aumento de la competencia global, la industria electrónica mide ahora los defectos en piezas

por millón. Las mediciones de calidad no sólo se miden ahora en el ensamble del producto, sino también en el proceso de desarrollo del mismo (por ejemplo, los defectos del software, los defectos del diseño), en el servicio al cliente (tarjetas de registro del cliente), en la devolución de productos y en muchas otras partes del proceso total de la empresa.

Mientras que la inspección de calidad incluía la prueba de los productos al final de la línea, el control estadístico del proceso mide periódicamente los parámetros del proceso usando la desviación estándar como parámetro principal. El notable gurú de la calidad, Dr. Genichi Taguchi, apoya el uso de la función de pérdida de calidad. De acuerdo a su filosofía, la pérdida económica se puede disminuir si se reduce en forma continua la variabilidad en el proceso y si se cuantifica la pérdida asociada con esta variabilidad, en términos de dinero. La función de pérdida es la pérdida que se presenta cuando el proceso no es capaz de fabricar un producto que cumpla con el valor esperado para una característica de desempeño del proceso de manufactura [11].

Las técnicas de mejoramiento de la calidad, que incluyen los diagramas de espina de pescado, causa y efecto y los diagramas de Pareto, identifican las causas principales de los problemas y mejoran el proceso mediante la eliminación de las mismas. Por otro lado, las técnicas de diseño del producto y del proceso, como el método de diseño robusto de Taguchi, son técnicas de mejoramiento continuo que emplean diseños experimentales estadísticos para identificar las variables del proceso que afectan a la media y a la varianza de la producción [12].

La industria electrónica se caracteriza por los cortos ciclos de vida de sus productos, por ejemplo, de uno a dos años; su bajo nivel de mano de obra directa, por lo general menor del 8 al 10%; su alto nivel de automatización y su alto nivel de costos fijos. El modelo "tradicional" de contabilidad del costo del producto, empleado en muchas compañías electrónicas, no soporta este tipo de ambiente de manufactura. Dicho modelo, que se diseño hace varias décadas, utiliza las horas de mano de obra directa para distribuir los gastos y no ayuda a los administradores para realizar una mejor toma de decisiones, particularmente en términos de la reducción del costo o de motivar a los diseñadores a enfocarse en las asuntos diferentes a los de mano de obra provocados por sus diseños.

El modelo ABC trata a la tecnología como un costo directo de producto y distribuye los gastos de las actividades con base en las guías de costos, diferentes a las horas de mano de obra directa [13].

Los factores humanos o ergonomía es el estudio del ser humano en relación con el ambiente en el cual la persona debe trabajar o interactuar. En la industria electrónica, existen muchos ejemplos de estas relaciones entre el ser humano y el medio ambiente que necesitan diseñarse con cuidado e integrarse en un sistema. Esta sección proporciona algunos ejemplos en la industria de productos electrónicos donde los ingenieros son los expertos en ergonomía. Para mayores detalles se proporcionan las referencias apropiadas.

El uso generalizado de las terminales con monitores de video (VDT, por sus siglas en inglés) en la industria electrónica, ha producido malestares físicos que abarcan desde una colección de achaques y problemas de visión, hasta molestias en la muñeca, tendinitis y otros problemas traumáticos acumulativos.

SERVICIOS PÚBLICOS

El ambiente económico que enfrenta la industria de servicios públicos es importante debido a los programas que se están manejando relacionados con la ingeniería industrial. Los servicios públicos han sido monopolios controlados, en los cuales los incrementos en los costos se pasan al cliente a través de incrementos en las tarifas.

El papel de la ingeniería industrial:

Esta rama de la industria respeta la profesión de ingeniería industrial, pero prácticamente no existen organizaciones fuertes de ingeniería industrial en los servicios públicos. En consecuencia, no existen actividades típicas desempeñadas por el ingeniero industrial enfocadas a dichos servicios. En su lugar, existen programas que han iniciado varios departamentos de servicios públicos que tienen un toque de ingeniería industrial. Estas áreas incluyen:

Recortes adecuados: Por lo general, el departamento de recursos humanos inicia este programa de reducción de los recursos humanos.

Sistemas de administración del trabajo: Por lo general, un departamento de línea, como el de transmisión y distribución o generación inicia estos sistemas de cómputo y (algunas veces) los sistemas expertos.

Incentivos: Algunas compañías de servicios públicos están experimentando con incentivos que, por lo

general, se inician a través del departamento de recursos humanos.

Capacitación de la supervisión: Ésta, por lo general, es una iniciativa del departamento de recursos humanos para un departamento de línea.

VI. Disciplinas a Desarrollarse en el Futuro.

El desarrollo tecnológico en el futuro esta asociado directamente a la informatica y las telecomunicaciones, generando cambios radicales en las instituciones y fundamentalmente en la denominada sociedad del conocimiento que esta ligada a las Universidades e Instituciones de estudios superiores [14].

Según el consejo de competitividad europeo para el proximo siglo existiran ocho industrias de punta entre las que se encuentran: biotecnología, robotica, genetica telecomunicaciones, aviación civil, informatica, microelectrónica, informatica, industria de nuevos materiales [15].

En este tipo de industria, no existe la dependencia de los recursos naturales , ni mano de obra barata, se plantea un nuevo factor mde producción denominado el conocimiento.

A continuación se presenta una brave descripción del fundamento de estas nuevas industrias y donde el ingeniero industrial tiene campo de accion.

Biotecnología: estudio de la biología y apoyo tecnologico mejorar mestudis en el area ambiental, correccion de enfermeades en animales con el intercambio genetico.

Robotica: Tecnica que aplica la informatica y sistemas neuronales al diseño y empleo de aparatos que en sustitución de personas para realizar operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.

Genetica: Estudio cientifico de cómo transmitir caracteres fisicos, bioquimicos y de comportamiento de padres a hijos a traves de las celulas.

Microelectrónica: Tecnica de diseñar y producir circuitos electronicos en miniatura, aplicada a semiconductores.

Aviación civil: Locomoción aérea de aparatos más pesados que el aire, no afecta a los militares y se destina al transporte de mercancías y personas.

Informática: Conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de las computadoras. Los aspectos informáticos cubren desde la programación y la arquitectura informática hasta la inteligencia artificial y robótica.

Telecomunicaciones: Transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios incluyen el teléfono, radio, televisión, microondas y satélites.

Industria de Nuevos Materiales: Sustancias obtenidas por combinación de dos o más materiales diferentes, pueden presentar propiedades mecánicas y físicas especiales, ya que combina mejores propiedades que sus componentes y supera sus defectos.

Otra de las áreas a explotar las nuevas industrias es la Nanotecnología, que consiste en la construcción de partes o elementos a niveles submicroscópicos (Escala de 0,0000000001 milímetros), con aplicaciones en la microelectrónica, mecánica, medicina e industrias.

VII. Conclusiones

- A nivel de competencias se ha presentado un enfoque educativo que suma experiencias y donde la formación debe verse como un sistema sustentable en la vida de un profesional.
- El profesional de la ingeniería industrial en su formación permite la adaptación a diversos tipos de organizaciones pero con un énfasis especial en operaciones, logística y finanzas.
- Las competencias técnicas del ingeniero forman la base para sustentar las competencias de autoaprendizaje y ética que son reclamadas por la sociedad y las empresas en este mundo globalizado.
- La demanda del profesional de la ingeniería industrial por parte de las organizaciones ha

permitido que se desarrolle en diversidad de industrias, que en el pasado no se sospechaba su participación.

- Existe en el futuro un desarrollo de grandes industrias, que van a permitir una mayor necesidad de competencias en la formación y la vida profesional que garanticen el éxito del profesional de la ingeniería industrial y donde a las instituciones de educación superior se presenta el gran reto.

VIII. Referencias Bibliográficas

- [1] Instituto de Ingenieros de Chile. "Educación en Ingeniería. Una visión Integradora de las Perspectivas Profesional y Académica". 2002.
- [2] Akila Sankar, Cheyan Sankar and Vamsee Masaka. "Implications and Ramifications Of Engineering Design of Field Joint for Space Shuttle: STS 51- L-A, Case Study Instructor Guide". Journal of Smet Education: Innovations and Research, vol. 1, no.1:37-60. 2000.
- [3] Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA. "Evaluación de aprendizajes Relevantes al Egreso de la Educación Superior". 2001.
- [4] Instituto de Ingenieros de Chile. "Educación en Ingeniería. Una Visión Integradora de las Perspectivas Profesional y Académica". 2002.
- [5] Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA. "Competencias del Egresado Universitario". 2004.
- [6] Accreditation Board for Engineering and Technology. ABET. "Criteria for Accrediting Engineering Programs", USA. 2000.
- [7] Mario, Letelier, Y otros. "Competencies evaluation in engineering programmes", European Journal of Engineering Education, Vol. 28, no.3:275-286. 2003.
- [8] Martínez de Carrasquero, Cynthia, González Gutiérrez, Marié y Rojas de Mavárez, Ligibhter (2006) **Negociación y transferencia tecnológica en el proceso de vinculación universidad-sector productivo**. Revista de Ciencias Sociales. rcs v.12 n.1 Maracaibo.
- [9] CEPAL-ILPES/UNESCO/UNU/CYTED-D. (1993). **Estrategias, Planificación y Gestión de Ciencia y Tecnología**. Venezuela.
- [10] Fernández, Omar y Fernández, Marina (1997). **Hablemos de Comercialización de Tecnología**. FUNDACITE. Maracaibo, Venezuela.
- [11] <http://www.fondef.cl/fondef/programas/proyectostt/programasptt.html>

Fifth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2007)
“Developing Entrepreneurial Engineers for the Sustainable Growth of Latin America and the Caribbean:
Education, Innovation, Technology and Practice”
29 May – 1 June 2007, Tampico, México.

[12] http://www.cnti.ve/cnti_docmgr/detalle.html?categoria=2526

[13] <http://www.ciberamerica.org/Ciberamerica/Castellano/Areas/ciencia/transferencia/inicio.htm>

[14] <http://www.fpolar.org.ve/ats/propuestas.html>

N.J.P. Autor, está con la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre. Av. Corpahuaico entre Av La Salle y Av Rotaria, Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela, Tlf. +58-251- 442 00 22 ext 426, +58-416-6503715
E-mail: npineda@unexpo.edu.ve.