

323817

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR, A. C.
ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (CLAVE 3238-17)

24



**“INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA PEQUEÑA
Y MEDIANA INDUSTRIA NACIONAL”**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA,
A R E A I N D U S T R I A L
P R E S E N T A

ROLANDO BALTAZAR RUEDA REAL

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

viii

LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA
INDUSTRIA NACIONAL

	Pág.
INTRODUCCION	1
I. Análisis del Medio Industrial en México	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Clasificación	9
1.3. Situación Actual	13
II. Campo de Acción de la Ingeniería Industrial	22
2.1. Reseña Histórica de la Ingeniería Industrial	22
2.2. Como se define a la Ingeniería Industrial	23
III. Análisis de los Problemas más Comunes en la Pequeña y Mediana Industria Metal-Mecánica	27
3.1. Encuesta	27
3.2. Resultados de la encuesta	33
IV. Soluciones que Pueda Aportar la Ingeniería Industrial	36
4.1. Características de la Empresa en el Caso Práctico	37
4.2. Diagrama de Proceso Actual y Perfeccionado	42
4.3. Estudio de Tiempos y Diagramas H-M	51
V. Formas de Obtener los Beneficios de la Ingeniería Industrial en la Pequeña y Mediana Industria Metal-Mecánica	57
5.1. Organización de un Departamento de Servicios de Ingeniería Industrial	57
5.2. Costo de Operación de un Departamento de Ingeniería Industrial	58
5.3. Costos en la Contratación de los Servicios de Ingeniería Industrial	59
VI. Conclusiones	61
Bibliografía	63
Anexo	65

Introducción

El proceso de Industrialización en México es una consecuencia propia del desarrollo económico del país. Debido a la situación actual y a la perspectiva de desarrollo, se han iniciado importantes intentos de interpretación de la realidad económica y social para la búsqueda de soluciones adecuadas a los problemas que el sistema capitalista ha provocado.

Este ensayo se ideó como posible herramienta para conseguir soluciones óptimas en los problemas de nuestra pequeña y mediana industria.

Se ha pensado, que los recursos económicos con los que actualmente cuenta la Industria Pequeña y Mediaña no podrían absorber un costo de implantación y de operación de un propio departamento de Ingeniería Industrial por lo que sería conveniente que Instituciones como CIDESI, lograran brindar servicios en esta rama de la Ingeniería.

Este estudio se desarrollará de la siguiente manera:

El primer capítulo enmarcará a todas las Industrias (antecedentes, clasificación y situación actual), tomando como base a la pequeña y mediana Industrial.

El capítulo dos se refiere a la Ingeniería Industrial, una breve historia, como la definen los diferentes autores y en base a éstas definiciones dar una propia.

El tercer capítulo se refiere a encontrar los problemas más comunes relacionados con la Ingeniería Industrial. Para ésto se aplicará un cuestionario a las Empresas para la localización de dichos problemas.

En el capítulo número cuatro se darán técnicas para la solución a los problemas más comunes, que se encontraron en el capítulo anterior.

En el quinto capítulo se explicarán las formas de obtener los beneficios mencionados de la Ingeniería Industrial. En dicho capítulo se tratarán a los siguientes puntos:

El primero acerca de la relación que debe haber entre las Instituciones de Enseñanza Superior del Ramo y las Empresas.

El segundo, sobre la creación de servicios de Ingeniería Industrial para la pequeña y mediana Industria.

CAPITULO I.

ANALISIS DEL MEDIO INDUSTRIAL EN MEXICO

1.1. Antecedentes

Aunque a principios de siglo México estaba considerado como un país minero por excelencia, existían otras industrias como la Cervecería, la textil, la del papel, un poco la siderúrgica y la artesanal.

Es importante hacer resaltar que actualmente este sector participa con la contribución más fuerte a nuestro producto nacional bruto debiendo tomar en cuenta, además, que las industrias establecidas a principios de siglo se vieron seriamente afectados durante el conflicto armado de 1917, por lo que es necesario considerar que es propiamente a partir de la cuarta década del siglo que realmente comienza el desarrollo de este sector económico, mismo que es factible de atribuir a los siguientes factores principales.

1. Incapacidad del mercado exterior por satisfacer la demanda de productos esenciales para el país debido al inicio de la 2ª Guerra Mundial.

2. El reparto de las tierras de 1930-1940 origina la expansión del mercado interno debido a las mayores posibilidades económicas del grueso de la población por el aumento de ingresos que le brinda la tierra recientemente adquirida.

3. Con la expropiación petrolera de 1938, se dota al país de mayores recursos financieros y energéticos propiciantes de la Industria.

4. Se adquirió confianza para invertir, por parte de los capitales privados nacionales y extranjeros, debido a las condiciones estables del país.

5. Debido al impulso del gobierno en el aspecto educacional, la industria veía mayores posibilidades de proveerse del personal capaz de realizar una producción nacional.

Estos, entre otros factores, fueron propiamente los que hicieron posible el inicio formal del desarrollo industrial del país, mismo que a continuación reseño:

A) Minería: La Industria Minera es para México la Industria más antigua y de gran influencia en su economía tanto que por mucho tiempo el país estuvo considerado como eminentemente minero, cosa que con el tiempo ha ido disminuyendo gradualmente, de manera que a la fecha su contribución al PNB es, más o menos, 4.2% mientras que en otras épocas constituían más del 50% del PNB del país.

En general la Industria Minera se ha ido transformando rápidamente después de 1940, ya que si antes se enfocaba a la explotación de metales preciosos, actualmente se dedica a la producción de metales industriales preciosos, actualmente se dedica a la producción de metales industriales de modo que hoy en día la minería es base de una gran cantidad de Industrias derivadas, por lo que ha propiciado el origen de gran cantidad de fuentes de trabajo, cosa que anteriormente nunca había hecho.

Existen en México poco más de 60 plantas, entre concentradoras de minerales y fundadoras de metales, de las cuales la cuarta parte de ellas son fundidoras de metales no ferrosos y el resto se avocan a tratar minerales mixtos de plata, plomo, zinc, etc. Sin embargo, es necesario mencionar que la mayor parte de estas plantas están localizadas al norte del país, lo cual muestra, en sí, un problema de concentración y descuido de algunas zonas del país por parte de esta industria además de los problemas de comunicación y marcada orientación de estos productos hacia los E.U.A.

B) El Petróleo y sus derivados: Su explotación data de principios de siglo, como consecuencia de la emisión de leyes que otorgaban concesiones a compañías particulares interesadas en su explotación, lo cual trajo una impresionante inversión extranjera que originó la rápida y amplia expansión de esta Industria, inclusive durante el conflicto armado de 1917.

Como se puede deducir, este tipo de explotación no convenía al país ya que la producción estaba encaminada a la exportación de "crudos" con lo cual sólo se despojaba al país de sus recursos naturales y de posibles fuentes de trabajo, si el petróleo se hubiera refinado

en el país.

En 1938 se hace la expropiación petrolera y con ella se empieza a regularizar la situación de esta Industria con respecto a los intereses del país. Estos movimientos favorecedores para la Industria Petrolera, también redundan en que esta Industria se incorpore con cierto retraso al desarrollo general del país ya que hasta 1944 se inicia el ascenso de la producción constante y que se va manteniendo hasta la fecha. Asimismo, la Industria Petrolera ha ido aumentando adecuadamente su reserva, además de que ha progresado considerablemente en lo referente a la red de petróleo gas y derivados.

C) Industria Manufacturera. Dentro del Sector Industrial corresponde a la Industria Manufacturera un lugar de importancia vital, ya sea que tomemos en cuenta su ritmo de crecimiento, su participación en el producto nacional o bien por el número de puntos de trabajo que proporciona al país.

A continuación reseño el desarrollo de algunas ramas industriales.

Industria Siderúrgica. Se inicia en 1903 al crearse la Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, aunque su desarrollo apenas fue apreciable durante las décadas siguientes, ya que de 72 toneladas anuales de fundición en 1903 sólo llegó a duplicarse esa cantidad para 1930, lo que puede atribuirse al conflicto armado y sus efectos posteriores. El verdadero desarrollo de esta Industria ha sido posterior a 1940, año en que se produjeron 109,500 toneladas de fierro y 194,500 toneladas de acero, no obstante de sólo haberse aprovechado el 80% y 75% de la capacidad instalada respectivamente. En los años siguientes, la producción se fue elevando considerablemente, de tal forma que en 1947 se obtuvieron 300,000 toneladas de fundición que pasaron a 3,256,100 toneladas para 1968 y que en el momento actual se producen 5,400,000 toneladas.

Industria Química. Está catalogada como la segunda Industria Manufacturera respecto al ritmo de crecimiento. Se inicia en 1940 aproximadamente, año en el cual se empleaban alrededor de 3000 personas

en esta rama industrial y para 1944 se ven aumentadas a 10,000 lo que representa un ritmo de crecimiento en este aspecto de más del 80% anual, en este período. En 1960, el personal ocupado ascendió a 60,917 personas. Asimismo el valor de la producción ha experimentado un crecimiento anual del 13.7% en los últimos 10 años (75 - 85), lo cual ha determinado que la Industria Química sea una de las ramas industriales de crecimiento más dinámico, colocándola en el cuarto lugar ocupacional, no obstante su alto grado de capitalización. Además, dicha industria ha logrado satisfacer casi totalmente la demanda en cuanto a ácido sulfurico, sosa cáustica, carbonato de sodio, cloro y agua oxigenada.

Industria del Cemento. Al referirse a esta Industria, debemos hacer notar que a principios de siglo el país no producía nada al respecto, mientras que para 1929 ya se producían alrededor de 225,000 toneladas y que para 1950 se elevó a 1,640,000 toneladas con lo cual se pudo eliminar la importancia a partir de esta fecha. La producción ha seguido en aumento, alcanzándose en 1968 una producción de 6,008,000 toneladas y actualmente se producen 8,600,000 toneladas. El constante aumento de la producción de cemento ha sido posible debido al crecimiento de la Industria de la construcción, la cual se ha fijado en un 7.3% anual.

Industria Textil. Esta Industria en nuestro país ha tenido un desarrollo muy especial debido a que sus tendencias no han sido muy claras a pesar de tener un fuerte arraigo en el país, puesto que data, aproximadamente desde 1830.

Esta Industria ha aumentado constantemente la cantidad de personal empleado ya que de 84,000 personas empleadas en 1940 pasaron a constituirse en 1980, 187,000 personas; sin embargo el crecimiento ha sido en altibaja, ya que si bien en el período de 1939 a 1946 se tuvo una etapa de prosperidad cuando la producción se elevó en un 48%, se logró exportar en cantidades considerables y el consumo aumentó en un 30%, mientras que los sueldos pagados en esta Industria representaron el monto principal de toda la Industria Manufacturera, posteriormente a este período, se dificultó mantener la producción por falta

de maquinaria, exceso de mano de obra, mal aprovechamiento de la capacidad instalada y en conjunto una baja productividad de modo que se llegó a estimar que podría aumentarse en un 25% y 65% en hilados tejidos respectivamente si se pudiera lograr una mejor organización y el reemplazo de maquinaria moderna.

Valiéndome de lo expuesto por la Sociedad Mexicana de Ingenieros sobre el desarrollo industrial, trataré de englobar todo lo anteriormente expuesto, en los párrafos siguientes:

Indudablemente que la base de todo este desarrollo se encuentra en la Reforma Agraria, ya que ella permitió la movilidad social del peón acosillado y además, que fuera ahí donde se requerían sus servicios. Los latifundios, generalmente, eran explotados con base en una renta fija, entonces, al dividirse, hubo necesariamente un incremento en su producción y en su productividad y, ésto, al dar mayores ingresos, generó una demanda más grande de artículos manufacturados.

De eso puede decirse que toda revolución industrial está apoyada en una revolución agrícola que permita exportar excedentes, generar divisas para importar bienes de capital y estimular la demanda de artículos manufacturados. La productividad en estos 30 años, en el campo, ha subido de manera considerable los rendimientos, por hectáreas de nuestros principales productos, lo que muestra índices muy satisfactorios. Toda esta labor se completó con la obra de infraestructura realizada por los regímenes de la Revolución; la red ferroviaria porfiriana fué totalmente modificada; se iniciaron una red de caminos que conduce prácticamente a todas las partes del país; tenemos más de 300 hectáreas de riego derivadas de las presas que han hecho los Ingenieros Mexicanos y contamos con electricidad suficiente que ha ido adelante de la demanda.

La industrialización del país, puede decirse que tuvo una característica lógica desde el punto de vista oficial; un sentido de protección. La protección no es una arma de los países subdesarrollados; es un arma que nosotros vemos constantemente, que cualquier país, de acuerdo con sus necesidades establece, sin embargo, lógicamente en

esta primer etapa de nuestro crecimiento, la Industria tuvo una protección unánime. De esta manera una serie de industriales, muchas veces improvisados, muchas veces comprando tecnologías extranjeras, requiriendo los servicios de los grupos de Ingenieros que ya comenzaban a participar de manera decisiva y activa en la vida del país, fueron creando paulatinamente un sector industrial poderoso.

Naturalmente que la situación actual ha cambiado, necesitamos de una Industria que de manera agresiva, se proyecte a los mercados internacionales, que contribuya a desvanecer o a superar el déficit de nuestra balanza comercial y en eso como en el pasado, está también el gran reto que tienen los Ingenieros Mexicanos enfrente. Nuestra Industria debe ser más competitiva.

Tenemos grandes desigualdades regionales que se están tratando de corregir, pero no cabe duda que desde el punto de vista industrial de generación de bienes de esparcimiento, de facilidades educacionales, las grandes urbes, como México, Guadalajara y Monterrey, no tienen todavía comparación con el resto de la República. Tenemos finalmente, que conservar aquello que es la esencia de todo desarrollo, que es la voluntad misma de crecer.

1.2. Clasificación

Para poder tener una clasificación de las Empresas, transcribo varias definiciones de diferentes autores de lo que es la Empresa y los fines que esto requiere.

Para Reyes Ponce, "Empresa es una unidad económica-social en la que el capital, el trabajo y la administración se coordina para lograr una producción o servicio que responda a los requerimientos del medio social en el que actúa".

Para Munch Galindo es un "Grupo social en el que a través de la administración del capital y el trabajo, se producen bienes y/o servicios tendientes a la satisfacción de las necesidades de la comunidad.

Fin de Inmediato.- Producción de bienes y servicios para un mercado.

Fines Mediatos.- Empresa Privada. Busca la obtención de un beneficio económico mediante la satisfacción de alguna necesidad de orden general o social.

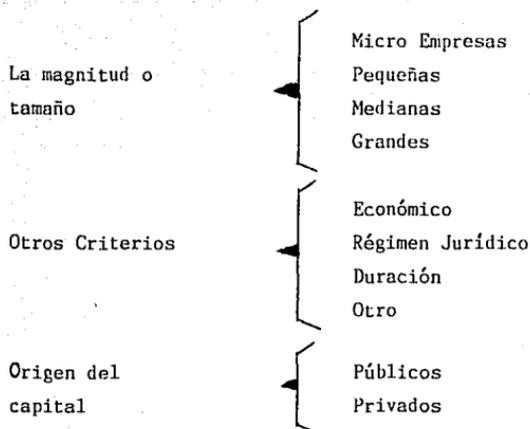
Empresa Pública. Tiene como fin satisfacer una necesidad de carácter general o social.

Finalidades de otros elementos. Por parte de los empleados técnicos y jefes. Además de la obtención de un sueldo, suelen buscar su expresión personal, la seguridad en su trabajo, la garantía en su futuro, etc.

Clasificación que va de acuerdo a las siguientes características:

La actividad o
Giro de la Empresa

Industriales
Comerciales
De servicio



Una vez que he dado la clasificación de las Empresas, me extenderé un poco más en lo referente a las características de la Pequeña, Mediana y la Grande Industria, aunque este estudio sólo esté dirigido a la Pequeña y Mediana Industria.

- Características de la Pequeña Industria.

Algunos consideran que la Pequeña Industria es aquélla que ocupa un cierto número de personas que gira alrededor de los 50 y 80 individuos. Otros la definen como aquélla que sólomente se desenvuelve en el mercado local y, otros, le dan ese nombre a pequeños establecimientos como farmacias, peluquerías, tiendas de ropa, joyerías, etc.

Para establecer un criterio uniforme, a continuación se presenta un adefinición de pequeña empresa.

La Comisión para el Desarrollo Económico (CED) del gobierno de los Estados Unidos considera que una Empresa es pequeña si cumple dos o más de los siguientes requisitos:

1. Gerencia Independiente (los Gerentes suelen ser también los dueños).
2. Capital y propiedad. La pequeña empresa debe ser propiedad de una o de un pequeño grupo de personas.
3. Mercado local. El radio de acción de la pequeña empresa

debe ser aunque no necesariamente, predominantemente local.

4. Tamaño relativo. La empresa es pequeña cuando así lo establece la comparación con otras unidades del mismo ramo. Cabe hacer la aclaración de que es necesario fijar este patrón en términos relativos, ya que el tamaño de las empresas varía demasiado de un ramo a otro.
5. Y el valor de sus ventas netas no rebasa la cantidad de 400 millones de pesos al año.

- Características de la Mediana Industria.

Es quizá la más difícil de definir; porque en realidad, se deja para ella un amplio grupo de Empresas, que no tienen ni las características, ni los problemas de la pequeña ni de la grande.

1. Ante todo, suele ser una Empresa en ritmo de crecimiento más impresionante que las otras dos. La Empresa mediana, sobre todo en un país en desarrollo, como el nuestro, con ampliación de mercados, crecimiento de la población, etc. si está bien administrada, suele tender más rápidamente a alcanzar la magnitud de la gran Empresa.

2. En este tipo de Empresas, como consecuencia de ese crecimiento se siente la necesidad imprescindible de ir realizando una mayor descentralización y, consiguientemente, de delegar.

3. Se va sintiendo la necesidad de hacer cambios no meramente cuantitativos sino verdaderamente cualitativos: No solamente, se presenta la necesidad de añadir más personas a una operación o más operaciones a una misma función, sino que van apareciendo otras funciones distintas que antes no habían sido necesarias.

4. Comienza a sentirse la necesidad de hacer planes más amplios y más detallados, requiriendo por lo tanto de cierta ayuda técnica para formular y controlar su ejecución.

5. Por personal, la Empresa mediana se encuentra entre los márgenes de 80 a 250 trabajadores.

6. Sus ventas netas no excede a los 1,100 millones de pesos

al año.

- Características de la Gran Industria

1. Su margen de trabajadores se encuentra en más de 300 trabajadores.

2. Son indispensables una previsión y planeación realizada a más largo plazo y por lo mismo, más técnicas detalladas y formales.

1.3. Situación Actual

Es posible considerar como satisfactorio en general el desarrollo industrial del país, hasta su situación actual, como pudo percatarse en lo expuesto sobre su desarrollo y como pondremos ver en su situación actual, información extractada del informe anual 1985 que publicó el Banco de México.

En 1985 el Producto Interno Bruto de la Industria creció 4.9% respecto al año anterior. La tasa de crecimiento anual disminuyó a lo largo del año pasando de 6.5% en el primer trimestre, a 6.3 y 1.7%, respectivamente en los trimestres subsecuentes.

En el primer semestre, las condiciones para la producción fueron favorables ya que el flujo real de crédito era adecuado. Existía capacidad instalada sin utilizar, los costos reales de la mano de obra y de los insumos importados habían disminuído y la situación financiera de las Empresas era buena. Asimismo, la demanda interna mantenía el dinamismo que había mostrado durante el segundo semestre de 1984. Por ello, durante el primer semestre la, inversión fija bruta y el consumo privado crecieron 14.2 y 3.6%, respectivamente en relación al mismo período de 1984.

En la segunda mitad de 1985, sin embargo, bajó el crédito real al Sector Privado, el exceso de capacidad instalada disminuyó, aumentaron los costos reales de la mano de obra y de los insumos importados y se redujo el dinamismo de la demanda interna. Esto último aunado a la elevación del tipo de cambio, volvió a favorecer la exportación.

Minería.- La actividad minera creció 4.2% durante 1985, a pesar de las condiciones adversas que prevalecieron en los mercados internacionales, de los cuales esta actividad depende en gran medida. La producción de plomo, en particular, se incrementó por el aumento de la demanda interna derivado de la expansión de la Industria Automotriz. Sin embargo por otra parte, la contracción de la Industria Siderúrgica provocó una caída en la producción de mineral de hierro, carbón

mineral, grafito y coque.

Industria Petrolera.- La producción de la Industria Petrolera bajó 0.9% en 1985 debido principalmente a que se redujo la exportación de crudo durante los primeros siete meses del año. Las menores ventas externas de petróleo fueron parcialmente compensadas por un incremento de 4% en la demanda interna. La extracción de gas natural disminuyó 5.6% debido a que desde finales de 1984 se dejó de exportar ya que en 1985 la demanda interna se contrajo 1%.

La contracción de la Industria Petroquímica que se había observado en el segundo semestre de 1984 continuó en el primer cuatrimestre de 1985. A partir de mayo, sin embargo, se inició una recuperación explicable por la finalización de las labores de mantenimiento de algunas plantas y por la entrada en funcionamiento de nuevas instalaciones del complejo la Cangrejera. En consecuencia, al concluir el año la producción arrojó una contracción de sólo 1.4% respecto a 1984. Por esa razón la demanda interna de productos petroquímicos no pudo ser satisfecha, por lo que las importaciones casi se duplicaron respecto a las realizadas el año 84.

La refinación de petróleo también se contrajo 1.1% durante 1985, debido a la menor demanda interna.

Manufactureras.- En 1985 el Producto Interno Bruto generado por las manufacturas aumentó 5.8%. El índice de la producción manufacturera, ajustado por estacionalidad, muestra que el crecimiento de la producción disminuyó considerablemente a lo largo de 1985. La tasa incremento trimestral pasó de 1.4% en el primer trimestre a 0.5, 0.8 y 0.1%, respectivamente en los subsecuentes.

El volumen exportado de la producción manufacturera creció sólo 3%, por lo que su participación en la producción total fue igual a la de 1984. Entre los productos cuyas ventas al exterior representan un elevado porcentaje de la producción total están los motores para automóviles (72.5%), los tubos de acero (20.6%) el sulfato de sodio (26.2%), las fibras artificiales (17.4%), el cemento (11.7%), el amoníaco (9.6%), los automóviles (8%), las gasolinas (6.5%) y el combustible

(5.8%). En ningún caso aumentó dicha proporción de 1984 a 1985.

Construcción.- En 1985 la Industria de la Construcción registró un crecimiento de 2.5%. Desde el segundo semestre de 1984 la actividad constructora venía mostrando una fuerte recuperación que persistió durante los primeros seis meses de 1985. Así en los dos primeros trimestres creció 8.1 y 7.6% respectivamente, en relación a los mismos periodos del 84. En el tercer trimestre su ritmo de expansión bajó a solo 2.3% y en el último trimestre del año 85 el producto de la construcción fué 3.2% menor al de igual trimestre de 1984.

La importancia de las Industrias en el país, estriba en su participación dentro del Producto Interno Bruto (PIB) presentado en la siguiente tabla:

Año	PIB Millones	Ind. Mineras Millones	Ind. Manfs Millones	% Ind. Mineras	% Ind. Manfs.
84	\$ 887,647.4	34,169.3	211,683.5	3.7	23.8
85	911,544.1	34,495.2	223,987.4	3.8	24.5

Esta tabla nos muestra que las Industrias de la Transformación en México contribuyen con un 28.2% en el PIB.

Por lo que si se mejorara la producción en las Industrias aumentaría la contribución de éstas en el PIB.

Otra de las características, por lo que hacen importante a una Industria es su participación, en la generación de empleos, estos datos fueron extraídos de los censos realizados en el año de 1980. Estos datos no se pueden actualizar debido a que estos censos se están realizando en este año.

Los datos del 80 nos muestran lo siguiente:

En este año la PEA (Población Económicamente Activa) es de 22,066,084 personas, las cuales 477,617 pertenecían a la Industria

Minera y 2,575,124 pertenecían a las Industrias Manufactureras.

Siendo el porcentaje de participación en la generación de empleos en las Industrias de la Transformación el 13.76%.

En México y en el mundo, en países en proceso de desarrollo y en los altamente industrializados, existe una estructura industrial, cuya integración puede ser deficiente o responder con eficacia a la demanda del mercado interno de cada país, o a su correspondiente demanda internacional. Sin embargo, en cualquier estructura industrial existe la Pequeña y Mediana Industria. Es una realidad. Es parte de la estructura industrial y en cualquier caso es significativa.

La importancia de la Pequeña y Mediana Industria radica en dos hechos fundamentales; el Económico y el Social.

Importancia Económica

En México, desde la etapa de la vida independiente, el fenómeno de la industrialización despuntó con industrias como la Textil, productos alimenticios, muebles de madera, productos químicos, etc. Antes de 1910, había surgido la Fundidora de fierro y Acero de Monterrey la Industria del Cemento, la Industria del Jabón y otras unidades que en esa época se consideraban grandes empresas; sin embargo, tras de éstas ya existía la incipiente industria y la artesanía casera, utilitería y de ornato.

Después de la Revolución Mexicana, al ampliarse el mercado interno, aparecieron más industrias grandes, medianas y pequeñas. Pero lo predominante en esa estructura industrial, que crece y se desarrolla permanentemente, es la pequeña y mediana industria.

En 1903, según cifras que ha elaborado el FOGAIN (Fondo de Garantía Industrial) en base a los cesos industriales, la pequeña y mediana industria del país, por el número de establecimientos, representaba el 12% del total de la industria de transformación en tanto que el 86.4% correspondía a la industria menor que pequeña, es decir, talleres y artesanías. Para 1930, el mismo sector de la pequeña y mediana industria representaba 25.5%; la industria menor que pequeña redujo

su participación a 71.9%. EN 1955 la pequeña y mediana industria significó 45.8% y la artesanía 51.9%. En 1960, la industria mediana y pequeña representó el 56.7% y los talleres artesanales, 42.8%. Para 1965 la misma pequeña y mediana industria ascendió ligeramente a 56.8%, en tanto que la industria menor que pequeña descendió.

El Censo Industrial de 1971 reportó un total de 118,740 establecimientos de la industria de la transformación, de los cuales el 64.64% son industrias medianas y pequeñas, el 34.92% talleres y artesanías y solo el 0.44% equivalen a 523 industrias grandes.

Al observar la evolución histórica de la estructura industrial en México, por tamaños o niveles, podemos concluir lo siguiente:

- a) La Dinámica de la economía mexicana propicia necesariamente el crecimiento absoluto de sus componentes. Es decir, al crecer el producto nacional bruto, crecen los elementos que lo componen, entre ellos el Sector Industrial.
- b) El crecimiento del Sector Industrial, dentro de la Economía, puede hacer que aumente la dimensión de las unidades productivas, por lo que los niveles de industria se trasladan de los Sectores Artesanales o de Incipiente Industria, a los de pequeña industria y, de estos a los niveles medianos o grandes o sea, lo que en 1930 era Artesanía o muy pequeña industria, dejó de serlo para convertirse en pequeña y mediana industria, y, lo que era mediana industria se convirtió en gran Empresa.

La importancia de la pequeña y mediana industria no solo puede medirse por el número de establecimientos, sino también por el capital invertido que representan; por el valor de su producción; por el valor agregado; por las materias primas que consumen; por la formación de capital fijo; por los empleos que generan y por la capacidad de compra que dan a la población trabajadora

a través de sueldos y salarios.

Por lo que se refiere a la Pequeña y Mediana Industria, el capital invertido, que en 1930 significaba sólo el 40.3%, para 1970 representó el 69.8% y para 1980 fue de 74.6%. El valor de la producción que en el primero de esos años sólo significó el 43.4%, para 1970 fue de 73.4% y para 1980 fue de 81.3%. El valor agregado, que en 1930 representó el 43.8% en la Pequeña y Mediana Industria, para 1970 fue del 75.4% y en 1980 representó el 84.9%. Los sueldos y salarios que en 1930 apenas representaban 37.9% del total que pagaba la industria de transformación, para 1970 eran de 78.9% y en 1980 fueron del 86.4%. Por el número de trabajadores la Pequeña y Mediana Industria sólo absorbía el 25% de la mano de obra fabril para 1970 daba empleo al 83.2% de la fuerza laboral, y en el año de 1980 representó el 85.2 de la mano de obra fabril.

Importancia Social

La importancia de la Pequeña y Mediana Industria, en cualquier país, no importando el grado de industrialización, no sólo es de carácter económico sino social.

La Pequeña y Mediana Industria al incorporar fuerza de trabajo al Sector Manufacturero, procedente del Agro-Mexicano contribuye, por un lado, a elevar a un rango social distinto a este Sector de desocupados a semicupados, debido a la capacidad de compra que le proporciona la Industria, a través de sus salarios y por los bienes que adquieren con él. Por otro, contribuye a formar y a capacitar la mano de obra que por la estructura educacional, característica de países en proceso de desarrollo, no habría encontrado los elementos para su entrenamiento y capacitación.

Así mismo, en un país en proceso de permanente cambio, hacia una estructura industrial más compleja, pero que aún no ha logrado desarrollar la capacidad gerencial, al niveles con que cuentan naciones como Estados Unidos de América, Inglaterra, Francia, Alemania o Japón, la Pequeña y Mediana Industria se constituye en la Escuela Práctica. En ella se gesta la formación gerencial que necesita forzosamente un

país para mejorar su estructura administrativo-productiva para una sólida y pujante industria. Hoy se considera que un especialista estará mejor preparado si complementa su educación haciendo su Servicio Social, precisamente en la Planta Industrial.

Es responsabilidad Social de la Pequeña y Mediana Industria reducir sus costos y mejorar su calidad de manera insoslayable, para que contribuya con la efectividad a propiciar y desarrollar el mercado interno. Es decir, en nuestro país existen aún considerables sectores marginados del uso y consumo no solo de artículos industriales procedentes de la industria del calzado, el vestido, la alimentación y el alojamiento, sino de bienes industriales, intermedios y duraderos.

La Pequeña y Mediana Industria contribuye a elevar el nivel de ingresos de la población, al constituir un mecanismo redistributivo de la propiedad entre parientes y amigos que son quienes forjan una idea e inician una actividad industrial en pequeña escala. De esta manera, la Pequeña y Mediana Industria son un mecanismo de captación de pequeños ahorros para hacerlos productivos, ahorros que de otro modo hubieran permanecido ociosos.

En base a lo expuesto, la importancia de la Pequeña y Mediana Industria se puede resumir en las siguientes tablas:

Año	PIB total Millones \$	P.B. de la Ind. Transf. N.\$	% PIB Pequeña y Mediana	Cant. M. \$ Pequeña y Mediana
1930	34,364	8,724	25.5 %	2,224.6
1960	150,511	43,933	46.7	20,516.7
1965	212,320	66,508	56.8	37,776.54
1970	296,600	102,154	64.64	66,034.93
1980	4'270,000	2'370,000	83.4	1'967,100.00

Fuente SPP y Anuario Banco de México

Año	PEA Total	PEA Ind. de la Transf.	% PEA Peq. y Med.	Cant. PEA Peq. y Med.
1930	5,151,000	773,000	23 %	177,790
1960	11,274,000	2'144,000	45.8	972,052
1965	12,265,000	2'870,000	51.9	1'240,000
1970	15,343,000	3'983,000	83.2	3'305,890
1980	22,066,084	4'266,084	85.3	3'626,171

Fuente SPP

PEA: Población Económicamente Activa

1930 a 1970: Censo Industrial 1970

1980: Censo Industrial publicado en 1983

La importancia de la Pequeña y Mediana Industria se puede resumir en lo siguiente:

Su importancia radica en lo que se refiere al capital invertido, el valor de la producción, el valor agregado, los sueldos y salarios que paga, y la generación de empleos.

En estos cinco aspectos la Pequeña y Mediana Industria, ha tenido gran incremento lo que se demostró ya que en 1930 significaba aproximadamente 40% de aportación a estos factores y para 1980 significó un aumento del 35% aproximadamente.

La tabla nos muestra el aumento de aportación de la Pequeña y Mediana Industria al producto interno bruto del total de las industrias de la transformación desde 1930 hasta 1980.

Una vez demostrada la importancia de la Pequeña y Mediana Industria dentro del Sector Industrial del país, es claro que este grupo de industrias deben recibir servicios que puedan mejorar su productividad, este estudio se abocará a estas industrias para analizar sus problemas con relación de la Ingeniería Industrial y plantear que puede hacer esta disciplina para resolverlos y así contribuir la mejor

desarrollo de las Pequeñas y Medianas Industrias Nacionales.

CAMPO DE ACCION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

2.1. Reseña histórica de la Ingeniería Industrial

Para algunos autores, dependiendo del concepto de Ingeniería Industrial que tienen, su origen coincidió con los comienzos de la Revolución Industrial es decir, que tan pronto como el hombre, compaginando sus aficiones mecánicas con ciertas inclinaciones científicas, llegó a ponerse en contacto con los problemas de la dirección, comenzó a aplicar métodos analíticos complementados con experiencias racionales, a los problemas de la organización humana, que hasta entonces había sido gobernada casi exclusivamente por la costumbre, había nacido la Ingeniería Industrial.

Algunos autores agregan la gran contribución de Taylor por lo que es llamado Padre de la Dirección Científica. Estriba en que conjugó las diferentes iniciativas de sus contemporáneos dentro de un concepto unificado: La Filosofía de la dirección.

Desarrolló una fórmula para conseguir la máxima producción, teniendo como puntos o ideas principales, los siguientes:

- a) Un tiempo definido
- b) Una tarea definida
- c) Un método definido

En la década de los años veinte se suspendieron los empleos del método de producción máxima, que tanto auge habían adquirido; se comenzó en organizaciones que dependían de una manera u otra del Gobierno de los Estados Unidos pues hubieron problemas que se fueron creando y acumulándose hasta llegar al desprestigio que sufrieron los expertos en eficiencia.

En Estados Unidos un grupo de expertos en diferentes disciplinas, se vieron en la necesidad imperante de desarrollar las técnicas (que en un gran porcentaje vienen a ser las conocidas como las de Inge-

nería Industrial) para poder surtir a la velocidad requerida los artículos bélicos necesarios para sostener la guerra en Europa, como son: enviar tropas a los lugares necesarios y abastecerlos de comida, balas, tanques, fusiles, etc., al frente de combate y buscar los métodos de mayor productividad en su objetivo.

A este grupo se le dió el nombre de Investigadores de Operaciones (Militares), que al finalizar la Segunda Guerra y ordenar las técnicas que conocían, son las que fueron creando mucho de lo que hoy conocemos como Ingeniería Industrial.

En México aparece la Ingeniería Industrial formalmente, con los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial Administrador en 1950 presentado por el Instituto Tecnológico de Monterrey; que crea después el Ingeniero Mecánico Administrador y en 1956 aparece el Ingeniero Químico Administrador, o la Ingeniería Industrial con las opciones de cada carrera.

Se inicia por parte de la Secretaría de Educación Pública, la expansión de la enseñanza técnica en el territorio nacional donde es decisiva la presencia del Ingeniero Víctor Bravo Ahuja en la Subsecretaría de Educación Técnica y Superior, esto sucede en 1958 destacando la creación de la Educación Superior en el grupo de planteles denominados Institutos Tecnológicos, los cuales habían visto por primera vez la luz en 1948 en Durango y ya se perfilaban como Institutos de Educación Técnica Superior en provincia, carácter que adquirieron en definitiva en 1959 cuando incluyeron dentro de su estructura educativa la carrera de Ingeniería Industrial con opciones.

2.2. Cómo se define a la Ingeniería Industrial

Transcribo algunas definiciones de lo que en la actualidad se piensa que es la Ingeniería Industrial.

Según HB Maynrad la Ingeniería Industrial es la Ciencia de coordinar hombres, equipo y materiales para obtener la cantidad y calidad de producción requerida en un tiempo específico y a un costo mínimo.

Otra definición dice: "Es la Ciencia que incluye los principios y las técnicas aplicables a la organización y gerencia de cualquier Empresa Privada o Pública y que brinda el mejor resultado de los medios materiales y humanos con miras a asegurar la mayor satisfacción no sólo de los que participan en la obra común sino también en los clientes y del público en general y alcanzar con ello el objeto de proporcionar un servicio a la comunidad".

Una definición muy conocida en Alemania al respecto dice: "La actividad de la Ingeniería Industrial incluye la resolución, análisis y acción sobre factores relativos a la localización de edificios y equipo, a la organización del personal a los procesos, métodos, programas, normas de tiempo, pagos de salarios, costos y en general de los sistemas para controlar la calidad o cantidad de productos o servicios".

Por último una definición elaborada por The American Institute of Industrial Engineer Inc. "La Ingeniería Industrial es la que se refiere al diseño, instalaciones y mejoramiento de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo; utilizando para ello los conocimientos y habilidades especiales de las Ciencias Matemáticas, Físicas y Sociales aunadas a los principios y métodos de análisis y al Diseño Ingenieril para especificar, predecir y evaluar los resultados de dichos sistemas".

Para poder dar una definición propia de lo que es la Ingeniería Industrial en países como el nuestro, llamados del Tercer Mundo, debo partir de al menos una hipótesis inicial de trabajo, podemos decir, la Ingeniería Industrial en México es lo que hacen los Ingenieros Industriales Mexicanos.

Lo primero que hay que hacer, es ver que hacen los Ingenieros Industriales Mexicanos o mejor aún ¿Qué pueden hacer los Ingenieros Industriales Mexicanos? ¿Cuál es su objeto de estudio y trabajo? ¿Cómo lo hacen y que técnicas utilizan?

Así pues, voy a definir la Ingeniería Industrial en México, contestando esas preguntas y formando un concepto de esas respuestas.

Para comenzar, la Ingeniería Industrial Mexicana se está abocando a resolver y tratar los problemas de la organización productiva, tanto de bienes como de servicios. Esta organización, actualmente, es tratada como un conjunto de problemas aislados.

La Ingeniería Industrial estudia y es su objetivo, las unidades de la organización productiva o sistemas de las actividades humanas y su interrelación. Dichas unidades son: seres humanos, herramientas, máquinas, materiales y otros factores físicos. La organización productiva es parte, a su vez, de sistemas más complejos y está formada por sistemas más simples. La cualidad de ser productiva involucra uno de los subsistemas más básicos en algunas organizaciones; el sistema hombre máquina.

Otra de las preguntas es: ¿Qué técnicas utilizan?. Podemos responder, que la Ingeniería Industrial tiene sus técnicas propias y, además, utiliza otras de grandes disciplinas como son: La Ingeniería de Sistemas, La Administración Industrial y la Investigación de Operaciones.

Esta mezcla de técnicas o mejor, la utilización de éstas técnicas en forma conjunta, le dá una de las características más relevantes de la Ingeniería Industrial: SU UNIVERSALIDAD.

Podemos con ésto introducir un nuevo aspecto a la comprensión de lo que es la Ingeniería Industrial en nuestra época y en nuestro país y que es, el estudio de las organizaciones productivas de bienes y servicios.

Expongo, adelante, una definición de lo que es la Ingeniería Industrial en México en base a lo mencionado, anteriormente:

LA INGENIERIA INDUSTRIAL ES LA CIENCIA QUE ESTUDIA, INTERPRETA ORGANIZA, CONTROLA E INVESTIGA LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCION

TANTO DE BIENES COMO DE SERVICIOS

A fin de completar el concepto actual que se tiene de la Ingeniería Industrial, expondré el campo en el que se desenvuelve este especialista debiendo aclarar que su campo se define y amplía constantemente por lo que sólo mencionaré las actividades más conocidas en la actualidad.

- Localización de planta
- Distribución de planta
- Estudio del trabajo
- Determinación de procesos más eficientes
- Adiestramiento de personal directo
- Evaluación de puestos
- Sistemas de almacenamiento
- Sistemas de almacenamiento
- Establecer control de eficiencia en una fábrica
- Sistemas de surtimiento de materiales
- Sistemas de mantenimiento preventivo
- Implantación de sistemas de costos
- Asesoramiento en la implantación de sistemas de control de calidad
- Hacer estudios sobre la rentabilidad del producto
- Estudio del reemplazo de maquinaria y equipo
- Asesoría en los sistemas de planeación y control de producción
- Estudios de rendimiento de equipo
- Asesoría a proveedores con el objeto de mejorar sus costos y por lo tanto precios de compra en la Empresa
- Asesoría en Estudios de Mercadotecnia

Capítulo III. Análisis de los problemas más comunes en la pequeña y mediana Industria Metal-Mecánica

3.1. Encuesta

El objetivo del capítulo, es investigar por medio de una encuesta realizada en las Empresas Metal-Mecánicas los problemas que se presentan con más frecuencia en este tipo de Industrias.

Estos problemas únicamente relacionados con la Ingeniería Industrial.

Las Empresas en las cuales se realizó ésta entrevista, se seleccionaron al azar del directorio de CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación) del año de 1985.

En éste directorio Canacindra divide a las Empresas Metal-Mecánicas en 19 secciones que a continuación se enumeran:

1. Fabricantes de artículos de alambre, tornillos y tuercas.
2. Fundiciones.
3. Talleres Metal-Mecánicos.
4. Fabricantes de artefactos de láminas.
5. Fabricantes de artículos de metales no ferrosos.
6. Fabricantes de artículos de aluminio.
7. Fabricantes de herramientas.
8. Industrias del Neón y anuncios externos.
9. Refrigeración y acondicionamiento de área.
10. Fabricantes de artículos mecánico eléctricos para uso domésticos.
11. Fabricantes de equipo mecánico eléctrico industrial.
12. Fabricantes de juguetes.
13. Fabricantes de electrodos.
14. Forja, troquelado y estampado.
15. Fabricantes de máquinas y equipo de oficina.
16. Plantas maquiladoras de galvanoplastia.
17. Fabricantes de equipo, aparatos e instrumentos de medición odontología, veterinaria y afines.
18. Fabricantes de equipo contra incendio.
19. Fabricantes de cerraduras, candados y herrajes.

Esta encuesta plantea 25 preguntas, que enmarcan un total de 10 problemas relacionadas con las actividades que desempeña un Ingeniero Industrial, se presenta el original de esta encuesta junto con la manera en que evolucionó la encuesta.

En esta parte enuncio los 10 problemas principales:

1. Localización de planta.
2. Distribución de planta.
3. Utilización de técnicas de estudio del trabajo.
4. Inventarios.
5. Almacenamiento de material.
6. Planeación y control de la producción.
7. Evaluación de puestos y capacitación.
8. Estudio sobre el reemplazo de maquinaria.
9. Eficiencia de la fábrica (conocimiento).
10. Control de calidad en los artículos producidos.

Cálculo para determinar el tamaño de la muestra.

En primer lugar se propuso un error del 10%, con ésto deseo obtener un nivel de confiabilidad del 90% dentro de los resultados a obtener de las encuestas realizadas.

Después de haber establecido el porcentaje de confianza o confiabilidad de los resultados se obtendrá el número de encuestas a realizar.

La fórmula que me permite calcular el tamaño necesario de muestra para una exactitud determinada, puede expresarse de la siguiente manera, ya que el error está expresado en términos absolutos:

$$n = \frac{k^2 NPQ}{k^2 PQ + (N-1) E^2}$$

Siendo:

E = límite de error especificado dentro del cual queremos que esté nuestra estimación de la muestra.

k = múltiplo de error estándar elegido para alcanzar el grado de confianza especificado.

N = población total (Número de empresas pequeñas y medianas metal-mecánicas del área metropolitana)

n = Tamaño de la muestra a encuestar

P = Proporción que pertenece a la clase

Q = Proporción que no pertenece a la clase

Después de haber realizado 70 encuestas utilicé la fórmula anterior para conocer el total de la población a encuestar.

Teniendo como base el número de los problemas y el número de Empresas que tienen estos problemas, con su porcentaje de incidencia, se presenta a continuación una tabla.

La información de la tabla I se utilizó para calcular la población total a encuestar.

Se obtuvo el valor más alto con el problema de distribución

de planta, el cual se observa que es el de mayor incidencia en las Empresas del ramo Metal-Mecánico.

A continuación se presenta el cálculo que se realizó para obtener dicha información.

En primer lugar se realizó una interpolación lineal para obtener el valor de K para un error del 10%, conociendo K = 2 para un error del 5% y K = 1.29 para un error del 20%.

$$Y_1 = Y_0 + \left(\frac{X_1 - X_0}{X_2 - X_0} \right) (Y_2 - Y_0)$$

$$X_0 = 5\% \quad Y_0 = 2$$

$$X_2 = 20\% \quad Y_2 = 1.29$$

$$X_1 = 10\% \quad Y_1 = i$$

$$Y_1 = 2 + \left(\frac{0.10 - 0.05}{0.20 - 0.05} \right) (1.29 - 2)$$

$$Y_1 = 2 + (0.33333)(-0.71)$$

$$Y_1 = 2 + (-0.23666)$$

$$Y_1 = 1.76 \quad K = 1.76 \text{ con } E = 10\%$$

Una vez obtenido el valor de K, se obtendrá el valor de n para P = 50% y Q = 50% el cual resulta:

$$n = \frac{(1.76)^2 (1.100) (0.5)}{(1.76)^2 (0.05)(0.5) + (1.100 - 1(0.10))^2} = \frac{851.84}{11.76}$$

$$n = 72.4$$

Lo que quiere decir que se necesitan 72 encuestas para obtener una confiabilidad del 90% en los resultados a obtener u obtenidos.

Problemas	No. de Empresas con estos problemas	% de Incidencia
1	12	17.14
2	35	50
3	26	37.14
4	0	0
5	8	11.42
6	10	14.28
7	25	35.71
8	34	48.57
9	8	11.42
10	5	7.14
Aceptación de Serv. de la Ingría. Ind.	No. de Empresas	% Aceptación
11	15	21.42
12	4	5.71
13	4	5.71
14	31	45.6
15	19	26.7

Tabla 1 Resultados obtenidos de la muestra

Las cinco últimas respuestas se encontraron en el transcurso -- del levantamiento para detectar la aceptación de los servicios de Ingeniería Industrial y son los siguientes:

Los diez problemas anteriores son explicados en la sección anterior de este capítulo.

- 11.- Empresas quebradas
- 12.- Empresas que no cooperaron en contestar el cuestionario (cerradas al cambio)
- 13.- Empresas que piensan en tener o tienen un Ingeniero Industrial
- 14.- Empresas que piensan que es mejor la contratación de servicios externos sobre Ingeniería Industrial.
- 15.- Empresas que piensan que es mejor formar una Sociedad con otras Empresas para obtener los servicios de Ingeniería Industrial.

Los datos de esta tabla fueron extraídos de los cuestionarios realizados antes de conocer el total de la población a muestrear.

3.2. Resultados de la Encuesta.

Una vez hechas las encuestas, se obtienen que los problemas más comunes son:

- Eficiencia de la fábrica.- Este problema de la falta de conocimiento de la eficiencia de la fábrica, se presenta en un 89% de los encuestados, se presentó un gran porcentaje, debido que siendo este, el que abarca la mayoría de los problemas y es afectada directamente por ellos se puede concluir -que al ser afectada la fábrica por un problema de los antes mencionados se involucra directamente a la eficiencia, por esta razón este problema se presenta con tanta frecuencia.
- Distribución de planta.- Este problema se presenta, ya que la mayoría de las Empresas se construyeron sin tomar en cuenta su crecimiento, por lo que su distribución se realizó al azar o como iban desarrollándose y creciendo. Este, se presentó en un 44.4%, en las encuestas.
- Estudio sobre el reemplazo de maquinaria.- La mayoría de los Empresarios al ser cuestionados sobre este problema, respondieron que no les interesaba realizar este estudio, ya que en este momento no contaban con capital y CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria para la Transformación) no les facilitaba los préstamos para llevar a cabo este reemplazo.
- Técnicas sobre estudio de trabajo.- Este problema se presentó con frecuencia en las Empresas, por falta de conocimiento de las actividades que realiza un Ingeniero Industrial. Siendo localizado este problema en un 33,3% dentro de las encuestas realizadas.
- Evaluación de Puestos y Capacitación.- En este caso los Empresarios no toman en cuenta la labor de los obreros para poder rotarlos en diferentes puestos y así poder

evaluar a su personal. La capacitación hasta últimamente se ha empezado a realizar en las Empresas.

Se localizó este problema en las Empresas en un 26.4%.

Los resultados obtenidos de las encuestas nos muestran que para la mayoría de los Empresarios de las Pequeñas Empresas, lo que les es más importante, son las ganancias que pueda dejarles la fábrica, sin importar su distribución, estudios de mercado, etc.

Lo primero que se tendría que hacer es tratar de cambiar la ideología del pequeño Empresario para poderle brindar los servicios de Ingeniero Industrial.

Los resultados obtenidos del total de las encuestas hechas se presentan en la tabla 1.2 (extraída esta información de los 90 cuestionarios realizados a las Pequeñas y Medianas Industrias Metal-Mecánicas).

Problemas	No. de Empresas con estos problemas	% de Incidencia
1	14	15.5
2	40	44.4
3	30	33.3
4	0	0
5	11	12.2
6	10	11.11
7	28	31.1
8	40	44.4
9	10	11.11
10	5	5.5
Aceptación de Serv. de la Ingría. Ind.	No. de Empresas	% de Aceptación
11	15	16.6
12	14	15.5
13	20	22.2
14	48	53.3
15	29	32.3

Tabla 1.2 Resultados obtenidos del total de encuestados

CAPITULO IV. SOLUCIONES QUE PUEDE APORTAR LA INGENIERIA INDUSTRIAL

El capítulo cuatro, tiene como objetivo dar a conocer los beneficios, que en esta época de crisis y falta de recursos económicos en las pequeñas y medianas Empresas se pueden obtener utilizando las técnicas de la Ingeniería Industrial (contratando éstos servicios o teniendo un Ingeniero propio) en beneficio de los Empresarios Mexicanos y del propio país.

Se realizará un trabajo práctico, con una de las Empresas encuestadas. Este estudio tendrá como fin demostrar que al solucionar los problemas encontrados en esta fábrica se aumentará su productividad con la misma mano de obra y la misma tecnología. Este cálculo se hará haciendo una comparación entre el proceso actual y el proceso realizado teóricamente.

Se estandarizará el proceso productivo para aumentar su producción y disminuir el costo de la misma. Con esto obtendrá el empresario lo que le es más importante: Aumentar sus ganancias.

4.1. Características de la Empresa en el Caso Práctico.

- Nombre TRAFISA

"Transformación de Fierro Social Anónima"

Se dedica a la producción de partes de suspensión de camiones tales como muelles, pernos, bujes, abrazaderas y el templado de muelles.

Cuenta con ochenta obreros, el terreno de la Empresa es de aproximadamente novecientos metros cuadrados.

Se encuentra localizada en la calle de Faisán # 23 casi esquina con Inguarán, Col. Granjas Modernas.

Características y Mercados del Producto.

- El producto. Pernos de tirante para Dodge, se fabrica de un material de acero redondo 10.45.

El proceso para fabricarlos es el siguiente:

Se corta el acero redondo a una medida de 8" la cual se hace con cortadora circular.

Se pasa el torno revolver para ser maquinado (cuerda en un extremo y cabeza en el otro y desbaste de un cuarto).

Siendo éste maquinado el que retrasa el trabajo, lo cual el objetivo del estudio de tiempos será observar si es posible que el mismo Operador pueda manejar dos máquinas al mismo tiempo para aumentar la producción.

El último paso es pintarla.

Las abrazaderas se fabrican al igual que los pernos de acero redondo 10.45.

El proceso es el siguiente:

Se corta el material

Se pasa a despuntar y roscar

Se hornea y se dobla

Al final se pintan

El paso que retrasa el proceso es el de roscado, por lo que se hará un estudio de tiempos en éste maquinado.

Estos estudios se presentan en la parte última de este capítulo.

Antes de analizar los problemas más comunes de esta empresa, se estudiará el problema que tuvieron la mayoría de las empresas, la falta de conocimiento de la eficiencia de la planta.

Eficiencia. Es la relación entre la producción real y la producción estándar (Salidas/Entradas).

Una manera de obtener la eficiencia de una planta, es obtenido su eficiencia teórica. Esto se hace de la siguiente manera:

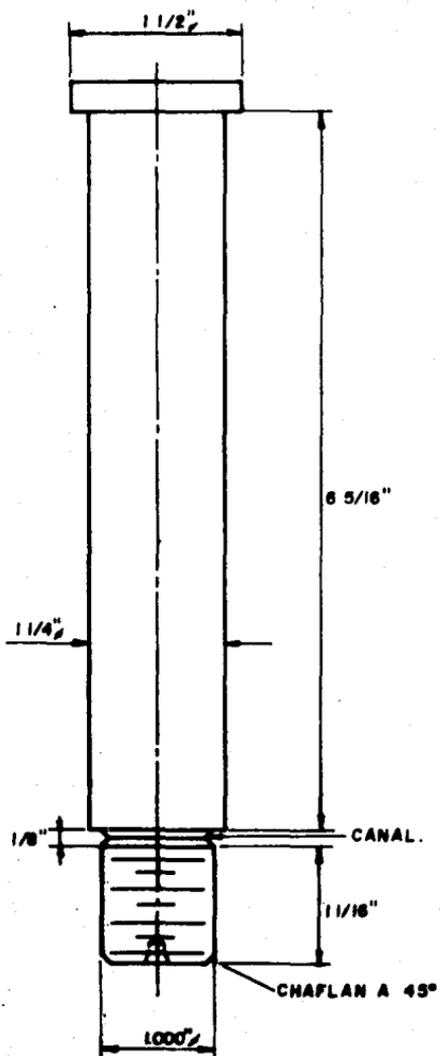
Se obtiene la producción teórica, esto se lleva a cabo sin tomar en cuenta, la fatiga de los operarios, el error de los mismos, el tiempo de alimentación, el tiempo de afilar la herramienta, etc., una vez obteniendo esta eficiencia, el siguiente paso es la obtención de su producción real, en ella se toma en cuenta todos los factores que se mencionaron anteriormente. Una vez obtenidos los dos se comparan y se obtiene la productividad real de la fábrica. En la mayoría de los encuestados se observa problemas típicos de ingeniería industrial, los cuales afectan directamente a la eficiencia, por lo que si en alguna planta se encuentra de primera instancia problemas de este tipo, no es conveniente la obtención de la eficiencia como primer paso, ya que se obtendría una eficiencia, el trabajo mal realizado, lo más conveniente es solucionar sus problemas de ingeniería industrial y al final, obtener el porcentaje de eficiencia de la planta.

Si la planta contara con algún estudio de eficiencia y se localizaran problemas de ingeniería industrial, tales como mala distribución de planta, demasiado manejo de materiales, estudio inadecuado de inventario, etc., se podría demostrar que al solucionar los problemas encontrados y obtener su eficiencia, esta aumentará considerablemente con la maquinaria y mano de obra actual.

Por lo que el único camino para que la empresa pueda crecer

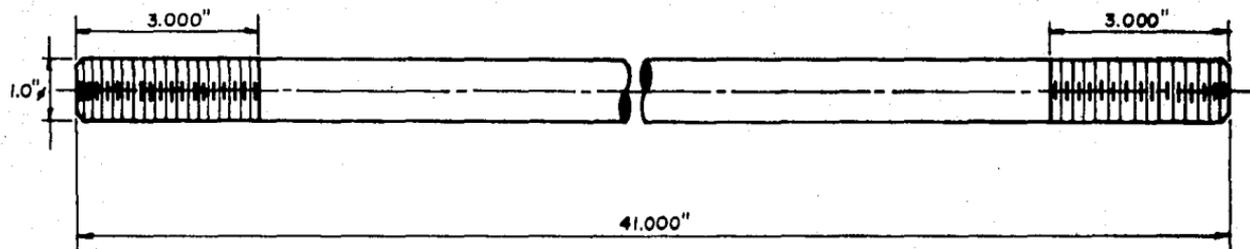
y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad o eficiencia en sus diferentes áreas.

PERNO DE TIRANTE
PARA DODGE.



BARRA PARA ABRAZADERA

41



ESC: 1:2

4.2. Diagrama de Proceso Actual y Perfeccionado.

La información que se presenta en las tablas 2 y 2.1 es el proceso y diagrama de producción dentro de TRAFISA. El objetivo que se pretende con éstas tablas es localizar los tiempos muertos de los obreros, ya que en esta Empresa existe mucho transporte de material dentro del proceso productivo, lo cual acarrea retrasos considerables en la producción.

Para hacer la redistribución de la maquinaria de la Empresa, se tiene como restricción que los hornos de muelles y abrazaderas no es posible moverlos de lugar en que se encuentran, por el alto costo que esto significaría para la Empresa.

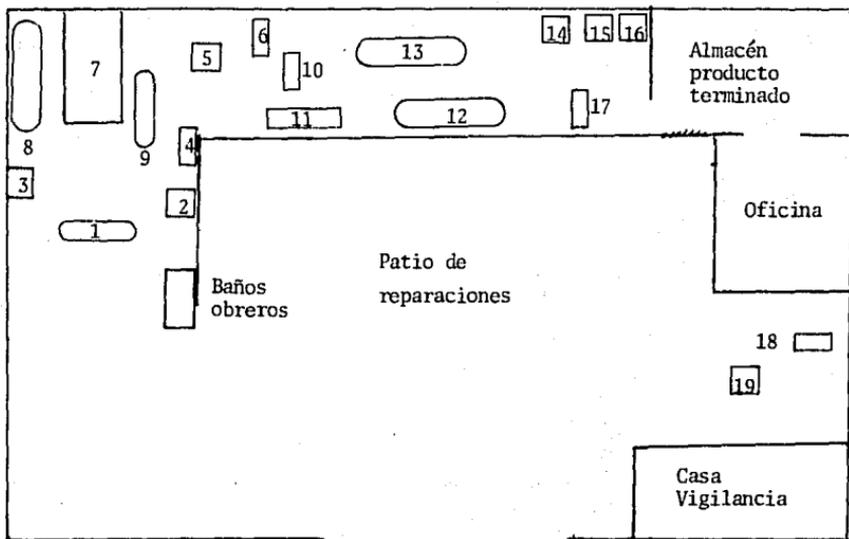
Para hacer esta redistribución se tomó la propuesta del Gerente, ésta fué la de implantar una refaccionaria en el mismo terreno, para aumentar las ventas de los productos.

La distribución de la Planta actual se presenta en la gráfica 2 y la nueva distribución se encuentra en la gráfica 2.1, habiendo tomado en cuenta las restricciones anteriores.

Diagrama de proceso y distribución de planta actual.

Distancia (Metros)	Tiempo (Minutos)	Símbolos	Descripción
-	15	0	Recepción material
-	90	△	Almacenamiento material
30	45	→	Hacia cortadora
-	90	0	Cortar material (abrazaderas)
-	1	0	Almacenarlo a un lado
20	45	→	Hacia maquinado
-	20	D	Acomodarlo al lado máquina
-	97.5	0	Roscar material
-	30	□	Inspeccionar material
-	10	D	Acomodarlo al lado máquina
40	35	→	Hacia horno de doblado
-	300	0	Calentar material
-	67	0	Doblar Material
-	35	□	Inspeccionar
40	38	→	Hacia almacén producto terminado
-	35	△	Almacenar producto terminado

TABLA 2



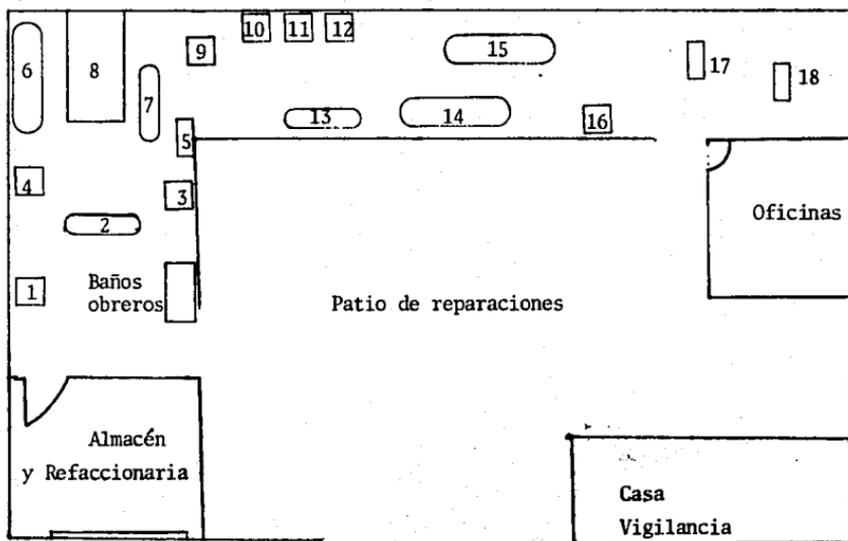
GRAFICA 2

- 1.- Cizalla
- 2.- Horno abrazaderas
- 3.- Taladro de banco
- 4.- Dobladora mecánica
- 5.- Horno abrazaderas
- 6.- Prensa Hidráulica
- 7.- Horno Muelles
- 8.- Tina de aceite
- 9.- Tina de aceite
- 10.- Cegueta Mecánica
- 11.- Torno Horizontal
- 12.- Torno Horizontal
- 13.- Torno revólver
- 14.- Roscadora
- 15.- Roscadora
- 16.- Despuntadora
- 17.- Taladro de banco
- 18.- Prensa Hidráulica
- 19.- Cortadora Circular

Diagrama y Distribución perfeccionados

Distancia (Metros)	Tiempo (Minutos)	Símbolos	Descripción
-	90		Recepción material y amontonado por medida
10	15		Hacia cortadora
-	90	0	Cortar material y amontonarlo
15	45		Hacia roscadora
-	97.5		Roscar material e Inspeccionar
-	10	D	Acomodarlo al lado Máquina
5	15		Hacia hornos de doblado
-	300	0	Calentarlo
-	67		Doblarlo e Inspeccionarlo
10	10		Hacia almacén producto terminado
-	15		Almacenar producto terminado

TABLA 2.1



GRAFICA 2.1

- 1.- Cortadora circular
- 2.- Cizalla
- 3.- Horno abrazadera
- 4.- Taladro de banco
- 5.- Dobladora Mecánica
- 6.- Tina de aceite
- 7.- Tina de aceite
- 8.- Horno muelles
- 9.- Horno abrazaderas
- 10.- Despuntadora
- 11.- Roscadora
- 12.- Roscadora
- 13.- Torno Revólver
- 14.- Torno horizontal
- 15.- Torno horizontal
- 16.- Taladro de banco
- 17.- Prensa Hidráulica
- 18.- Ceguera Mecánica
- 19.- Prensa Hidráulica

En la tabla 2.3 se presentan las diferencias obtenidas entre los diagramas actual y perfeccionado.

Se puede observar que se redujo el número de operaciones, retrasos, almacenamientos, inspecciones al colocar operaciones combinadas para mejorar dicho proceso.

Con la nueva distribución de la maquinaria se redujeron las distancias en transportes, y se redujo el movimiento de material dentro del proceso productivo.

Asimismo, se puede observar que el tiempo total del proceso se redujo en 179 min (3 horas aproximadamente), por lo que con el estudio de tiempos presentado posteriormente se establecerá el mejor método de producción, dando a los obreros hojas de taller con este nuevo método para hacer la implantación del mismo.

Diferencias entre diagrama y distribución de planta actual
y perfeccionada

	Método actual		Método perfeccionado		Diferencias	
	No.	Dist.	No.	Dist.m	No.	Dist.
Número de operaciones	6		2		4	
Número de retrasos	2		1		1	
Número de almacenamientos	2		1		1	
Número de inspecciones	2		0		2	
Número de Operaciones combinadas	0		2		- 2	
Número de transportes (Metros)	4	130	4	60	0	80
Tiempo total del proceso (Minutos)	953		774		179	

TABLA 2.3

3 Pasos y diagrama H-M para hacer un perno de tirante para Dodge.

Se utiliza un torno revólver

	Tiempo operario (min)	Tiempo máquina (min)
1. Montar material de aproximadamente 2.04 m	1.20	1
2. Afilar herramienta al inicio de la operación	3.47	TM
3. Montar herramienta	0.18	
4. Barreno de centro	0.08	0.08
5. Primer torneado	TM	0.47
6. Inspección	0.08	TM
7. Segundo torneado	TM	1.19
8. Desbaste para cuerda	0.18	0.18
9. Inspección	0.03	
10. Desbaste para canal	0.07	0.07
11. Avellanado	0.03	0.03
12. Corte de la pieza	0.53	0.53
13. Colocar pieza al lado del torno	0.06	

Cálculo de No. de máquinas para un operario, en la fabricación de pernos de tirante para Dodge.

Operario	Máquina
TP - 6.61 m	TP - 4.80 m
TM - <u>1.66</u> m	TM - <u>3.47</u> m
TC - 8.27 m	TC - 8.27 m

Producción de piezas por hora

$$\frac{60}{8.27} = 7.25 \text{ pieza/hora}$$

No. de máquina

$$\text{No.} = \frac{\text{TP} + \text{TM}}{\text{TP}} = \frac{6.61 + 1.66}{6.61} = 1.25$$

El resultado anterior nos dice que un operario sólo puede manejar en éste caso una sola máquina

Pasos para hacer cuerdas para abrazaderas con el diagrama H-M
(Cuerda de una pulgada)

Máquina Roscadora	Tiempo Operario minuto	Tiempo Máquina minuto
1. Montar pieza	.04	TM
2. Hacer la rosca	TM	.32
3. Desmontar pieza y girar	.07	TM
4. Montar pieza	0.3	
5. Hacer la rosca	TM	.33
6. Inspeccionar la rosca	.33	TM
7. Almacenar la pieza	0.2	

CALCULOS SOBRE EL PRIMER DIAGRAMA H-M

Operario

Máquina

TP - .49 m

TP - .65 m

TM - .65 m

TM - .49 m

TC = 1.14 m

TC - 1.14 m

Producción de piezas por hora

60/1.14 = 52 piezas por hora

No. de máquinas asignadas a un Operario

$$\text{No.} = \frac{\text{TP} + \text{TM}}{\text{TP}} = \frac{.49 + .65}{.49} = 2.3 \text{ máquinas}$$

TP = Tiempo productivo

TM = Tiempo muerto

TC = Tiempo de ciclo

Diagrama H-M con dos roscadoras y un Operario para hacer la cuerda de abrazadera.

Pasos	Tiempo Operario (min)	Tiempo máquina 1 (min)	Tiempo máquina 2 (min)
Montar 1	.04	TM	TM
1er. roscado 1	TM	0.32	TM
Inspección 2	0.33	TM	TM
Montar 2	.04	TM	
1er. roscado 2			.32
Almacenar 2	.02		
Desmontar 1	.07		
Montar 1	.05		TM
2° roscado 1	TM	0.33	
Desmontar 2	.07		
Montar 2	.03		
2° roscado 2			.33
Desmontar 1	.07		
Inspección 1	0.33		
Almacenar 1	0.02		
Desmontar 2	0.07		

RESULTADOS SOBRE EL SEGUNDO DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA

Máquina 1 = Máquina 2

OPERADOR

MAQUINAS

TP = 1.12 m

TP = .65 m

TM = .23 m

TM = .70 m

TC = 1.35 m

TC = 1.35 m

Producción de piezas por hora

$$\text{Producción} = 60/1.35 \times 2 = 88.8$$

Producción de 88.8 piezas por hora con dos máquinas roscadoras.

CAPITULO V. FORMAS DE OBTENER LOS BENEFICIOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA METAL-MECANICA

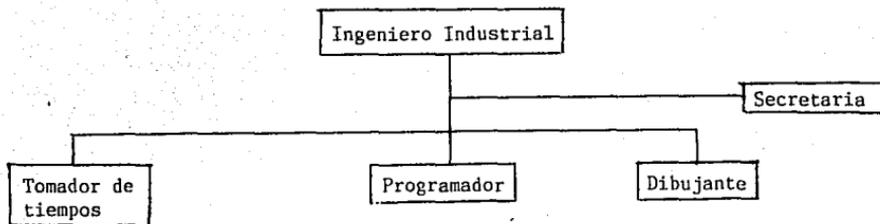
La información que se presenta en este capítulo se referirá, tanto al personal y actividades que desempeñe el mismo, dentro del departamento de Ingeniería Industrial, como los costos aproximados de operación, así como el saber el precio al que se pueden vender los servicios de Ingeniería Industrial sobre los problemas encontrados en el capítulo tercero.

5.1. Organización de un departamento de servicios de Ingeniería Industrial (2 tipos de organización):

5.1.1. El personal con el que contará este departamento será el siguiente:

- Ingeniero Industrial. Se encargará, en primer lugar, de la localización de los problemas en las empresas que soliciten dicho servicio y repartirá el trabajo entre sus subordinados.
- Secretaria. Será la auxiliar del departamento para mecanografiar los reportes hechos por los demás, los que se entregarán a los empresarios.
- Tomador de tiempos. Podrá ser un estudiante o pasante de la carrera de Ingeniería Industrial el cual será un auxiliar del Ingeniero Industrial.
- Programador. Será también un Auxiliar del Ingeniero para agilizar los proyectos y resultados sobre los problemas localizados.
- Dibujante. Se encargará de hacer los croquis o maquetas sobre las distribuciones y localizaciones de planta, para ser encargados con reportes a los empresarios que tengan dentro de su fábrica dichos problemas. Así como hacer diagramas de operaciones, etc.

El organigrama será el siguiente:



5.1.2. El Personal, para esta Segunda Opción, será el siguiente:

- Ingeniero Industrial. Realizará las mismas actividades señalada en la opción A, con la diferencia de que aquí se le exigirá al individuo mayor experiencia y ser titulado.
- Secretaria. Será la auxiliar del departamento para mecanografiar los reportes hechos por los demás, los que se entregarán a los empresarios.
- Auxiliar del Ingeniero Industrial. Esta persona deberá contar con estudios de Ingeniería Industrial (no se requiere que está titulado) para que pueda desarrollar las actividades del tomador de tiempos, del programado y del dibujante.

5.2. Costo de Operación de un Departamento de Ingeniería Industrial en CIDESI.

5.2.1. Una vez que se cuente con el personal, es esta primer opción, se le asignarán los salarios con sus respectivas prestaciones de Ley.

Estos salarios serán como mínimo los siguientes:

Ingeniero Industrial	\$ 170,000.00
Secretaria	80,000.00
Tomador de Tiempos	90,000.00
Programador	100,000.00
Dibujante	<u>80,000.00</u>
Subtotal	520,000.00
Prestaciones	<u>208,000.00</u>
Total	728,000.00

Por lo que costo aproximado de operación de dicho departamento será de \$ 728,000.00. Esto es sin tomar en cuenta los gastos de luz, teléfono, tiempo de máquina, papelería, etc.

5.2.2. Una vez que se cuente con el personal señalado en el inciso 5.1.2, se procederá a la asignación de salarios y prestaciones.

Ingeniero Industrial	\$ 300,000.00
Secretaria	80,000.00
Auxiliar del J.I.	<u>150,000.00</u>
Subtotal	530,000.00
Prestaciones	<u>212,000.00</u>
Total	742,000.00

Se tendrá el costo de operación del departamento de \$742,000.00 Esto sin tomar en cuenta los costos indirectos de operación (luz, agua, teléfono, metro, etc.).

5.3. Costos en la contratación de servicios de Ingeniería Industrial.

Para obtener el costo de contratación, se dividirá en 3 fases el proceso.

- 1.- Una vez teniendo la empresa a la que se le hará el servicio, se realizará una inspección y recopilación de los problemas sobre Ingeniería Industrial que presenta dicha empresa.

Esta inspección se llevará a cabo en las empresas pequeñas, aproximadamente en dos o tres días, y en las medidas, dependiendo del tamaño de la empresa, en ocho o diez días.

- 2.- Teniendo ya los problemas localizados, se llevará a cabo la solución a dichos problemas. La solución se dará a conocer en una o dos semanas dependiendo del número de problemas encontrados.
- 3.- Se llevará a cabo la implantación de la solución en la empresa, teniendo un tiempo aproximado de dos o tres días para dicha operación y un tiempo de una o dos semanas para la supervisión de su desenvolvimiento.

El costo de estos servicios, por cada fase, será el siguiente:

- Para la primera fase, se tomará en cuenta únicamente al Ingeniero Industrial, tomando el tiempo real de desarrollo por proyecto de un 50%. El 50% restante del tiempo lo ocupará para labores de promoción del departamento, actualización y trabajo administrativo, por lo que el costo será aproximadamente \$ 40,000.
- El costo de la segunda fase, teniendo como intérpretes al Ingeniero Industrial, al tomador de tiempos, a la secretaria, al programador y al dibujante, será aproximadamente de \$ 370,000.
- Por último la fase de implantación y supervisión tendrá un costo aproximado de \$ 87,000, ya que el Ingeniero Industrial se hará cargo de dicha fase.

Por lo que un servicio completo en problemas de Ingeniería Industrial que pueda presentar una empresa, aproximadamente costaría a dicha empresa \$ 497,000.00.

Este precio se debe revisar cada mes debido a la situación tan inestable en la que se encuentra el país.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

- La pequeña y mediana industria, en México puede tener un futuro exitoso, ya que además de aportar gran cantidad al Producto Interno Bruto y ser una gran generadora de empleos, forma parte de una infraestructura para las empresas de mayor tamaño.

- Aunque la Ingeniería Industrial aparece en México en 1950, todavía no adquiere un gran auge, ya que la mayoría de los Ingenieros Industriales terminan como Administradores.

- Los principales problemas que se localizaron en este tipo de industrias son los siguientes:

Falta de conocimiento de la eficiencia de la fábrica.

Distribución inadecuada del equipo

Carencia de técnicas de estudio del trabajo

Carencia de estudio sobre el reemplazo de maquinaria

Ausencia de una evaluación de puestos y de capacitación

- Las actividades que desempeña un Ingeniero Industrial actualmente en casi la mayoría de las empresas pequeñas, Metal-Mecánicas son desconocidas.

- Resolviendo los problemas clásicos de Ingeniería Industrial se demostró que es posible aumentar las utilidades de los empresarios, y al mismo tiempo recobrar el capital invertido en el proyecto a un corto plazo.

- El departamento de Ingeniería Industrial que piensa implantarse en CIDESI, podría traer muchos beneficios tanto a las pequeñas y medianas industrias como a CIDESI, siempre y cuando no, se realice de una manera burocrática, ésto es, con demasiados trámites y papeleos.

- Si se llegara a implantar el departamento de Ingeniería Industrial, la principal actividad de éste, sería la de convencer a los Industriales que tienen problemas de Ingeniería Industrial y, que al solucionar dichos problemas, se aumentarían sus ganancias, con un costo y un tiempo mínimo, utilizando sus mismos recursos.

- Acerca de que en este año 1986 no existirá un decrecimiento en la industria, se puede decir y, es más, quedó demostrado en el capítulo tercero que si existe este decrecimiento. Esto se pudo constatar al hablar con algunos empresarios que prefieren quebrar y vender sus equipos, terrenos, etc., y lo adquirido lo invierten en moneda extranjera para asegurar su futuro.

- Durante el alza de encuestas constaté que la mayoría de los empresarios no están interesados en el cambio, ésta podría ser la principal objeción para la instalación del departamento dentro de CIDESI.

- Al realizar las encuestas, pude darme cuenta que muchas de las materias que se imparten en las escuelas superiores, se exponen de manera individual o separada, siendo que en la práctica deben realizarse conjuntamente, por lo que dentro de las instituciones superiores se podrían impartir seminarios para dar a conocer los lazos de unión entre estas materias.

BIBLIOGRAFIA

- ADMINISTRACION DE EMPRESAS
Autor: Pickle Hal B.
Ed. Limusa

- LA EMPRESA CAPITALISTA
Autor: Balliwan Calderón
Ed. Instituto Politécnico Nacional

- LA EMPRESA Y EL COSTEO
Autor: Vázquez López Benancio
Editorial: Instituto Politécnico Nacional

- LA EMPRESA EN LA VIDA ECONOMICA DE MEXICO
Autor: Romeu Jean
Ed. Mc. Grow hill

- LA EMPRESA MEDIANA Y PEQUEÑA
Autor: Gómez José Manuel
Editorial: Universidad de Nuevo León

- LA EMPRESA Y LA ECONOMIA DEL SIGLO XX
Autor: Blod Laire Francois
Ed. Fondo de Cultura Económica

- ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
Autor: Barnes
Editorial: Diana

- INGENIERIA INDUSTRIAL
Autor: Nibel
Ed. Representaciones de Servicios de Ingeniería S.A.

- LA EMPRESA Y SUS CARACTERISTICAS

Autor: Lira José Enríques

Editorial: Universidad Nacional Autónoma de México

- PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

Autor: Hernández Felan

Editorial: Universidad Nacional Autónoma de México

- PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

Autor: Banco de México

- PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

Autor: Nafinsa

A N E X O

PEQUEÑA Y MEDIANA
INDUSTRIA METAL-MECANICA

ENTREVISTA

NOMBRE DE LA COMPAÑIA _____

ENTREVISTADO _____

PUESTO DESEMPEÑADO _____

PROFESION _____

PRODUCTO (S) QUE FABRICA _____

1) ¿Cuál fué la causa más importante para la localización de su planta?

- a) Cercanía del mercado de su producto _____
 - b) Tener vías de acceso y distribución _____
 - c) Cercanía a su domicilio _____
 - d) Otros (Menciónelos) _____
- _____
- _____

2) La disposición de su maquinaria se hizo en base a:

- a) Disposición por proceso _____
- b) Disposición por producto _____
- c) Manejar varias máquinas por un mismo operario _____
- d) Al azar _____

3) ¿Con qué técnica de estudio del trabajo cuenta?

- a) Estudio Hombre-Máquina _____
- b) Estudio de micromovimientos _____

c) Diagrama de procesos

d) Ninguno

4) ¿Cuenta usted con un inventario?

5) ¿Qué tipo de inventario tiene?

a) Revisión continua - demanda uniforme sin faltantes

b) Revisión continua - demanda uniforme con faltantes

c) Con descuentos - sin faltantes

d) Con descuentos - con faltantes

6) ¿Cuál de las siguientes es su sistema de almacenamiento?

- Amontonado

- Apilado

- Estantes

- Ninguno

7) ¿Cuando recibe una nueva orden de producción qué tipo de planeación tiene?

- Cantidades y Sincronización

- Fijación de detalle de los tiempos

- Ninguna

8) Una vez hecha la planeación dentro de su proceso de producción ¿Toma en cuenta los siguientes factores para sus operarios?

a) Se están usando las dos manos en forma efectiva

b) Está cada una de las manos efectuando los menos movimientos posibles?

c) ¿Está el lugar de trabajo arreglado de tal manera que el operario evite moverse para alcanzar una pieza?

9) ¿Tiene usted control de producción?

10) ¿Qué tipo de producción tiene?

a) Lote

b) Punto fijo

c) Línea

d) Ninguna

11) ¿Conoce el tiempo para producir un artículo?

12) ¿Qué tipo de mecanismos para controlar su producción tiene?

a) Cuadro o tablero de control

b) Registro de tarjeta

c) Gráficas de Gant

d) Ninguno

13) ¿Sus obreros cuentan con hojas de taller?

14) ¿Su personal directo cuenta con capacitación?

15) ¿Ha realizado estudios sobre la evaluación de puestos?

16) ¿Conoce usted el rendimiento de su equipo?

17) ¿Ha realizado algún estudio sobre el reemplazo de su maquinaria?

18) ¿Lo cree conveniente y porqué?

19) ¿Conoce usted la eficiencia de su fábrica?

20) ¿De qué manera la mejoraría?

21) ¿Cuenta con algún sistema de control de calidad?

22) ¿Cuál?

23) ¿Cree usted que el producto que fabrica tiene mucho mercado?

24) ¿Conoce las actividades que desempeña un Ingeniero Industrial?

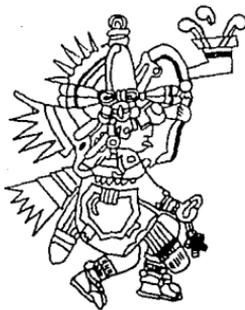
25) ¿Cómo estaría dispuesto a utilizar las técnicas o mejoras que puede proporcionar la Ingeniería Industrial?

- Contratando un Ingeniero Industrial
- Servicios Externos
- Servicios asociados con otras Empresas

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

QUETZALCOATL

Quetzalcóatl, fue quizás el más complejo y fascinante de todos los Dioses mesoamericanos. Su concepto primordial, sin duda muy antiguo en el área, parece haber sido el de un monstruo serpiente celeste con funciones dominantes de fertilidad y creatividad. A este núcleo se agregaron gradualmente otros aspectos: la leyenda lo había mezclado con la vida y los hechos del gran Rey sacerdote Topiltzin, cuyo título sacerdotal era el propio nombre del Dios del que fue especial devoto. En el momento de la conquista, Quetzalcóatl, considerado como Dios único desempeñaba varias funciones: Creador, Dios del viento, Dios del planeta Venus, héroe cultural, arquetipo del sacerdocio, patrón del calendario y de las actividades intelectuales en general, etc. Un análisis adicional es necesario para poder desentrañar los hilos aparentemente independientes que entran al tejido de su complicada personalidad.



IMPRESO EN LOS TALLERES DE:
EDITORIAL QUETZALCOATL, S. A.
MEDICINA No. 37 LOCALES 1 Y 2 (ENTRADA POR PASEO DE LAS
FACULTADES) FRENTE A LA FACULTAD DE MEDICINA DE C. U.
MEXICO 20, D. F. TELEFONOS 658-71-66 Y 658-70-88