



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN.**

**“PROYECTO PARA LA ADECUACIÓN Y
ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO
DE ESTUDIO DEL TRABAJO DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO
ELECTRICISTA**

P R E S E N T A

**ALEJANDRO CAMACHO CONTRERAS
GUSTAVO QUINTANAR TORRES**

ASESOR:
ING. MARÍA DEL PILAR ZEPEDA MORENO



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 esta 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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto para la adecuación y elaboración de prácticas del laboratorio de Estudio del Trabajo de la carrera de Ingeniería Industrial"

que presenta el pasante: Alejandro Camacho Contreras
 con número de cuenta: 09851365 - 9 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Septiembre de 2003

PRESIDENTE	<u>M.E. Joaquín Flores Paredes</u>	
VOCAL	<u>Ing. María del Pilar Zepeda Moreno</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Santos Carlos López Escobar</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Celina Elena Urrutia Vargas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.I. Víctor Hugo Hernández Gómez</u>	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto para la adecuación y elaboración de prácticas del laboratorio de Estudio del Trabajo de la carrera de Ingeniería Industrial".

que presenta el pasante: Gustavo Quintanar Torres.

con número de cuenta: 09220394 - 9 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Septiembre de 2003.

PRESIDENTE M.E. Joaquín Flores Paredes.

VOCAL Ing. María del Pilar Zepeda Moreno.

SECRETARIO Ing. Santos Carlos López Escobar

PRIMER SUPLENTE Ing. Celina Elena Urrutia Vargas

SEGUNDO SUPLENTE M.I. Víctor Hugo Hernández Gómez

LO DEDICO:

A LA UNAM,

LA OPORTUNIDAD QUE ELEGÍ TOMAR...

A LA FESC CAMPO 4,

LAS AULAS DONDE APRENDÍ AL ESTAR...

A UBALDO,

Y SU GRAN APOYO PATERNAL...

A NATALIA,

Y SU INMENSO CARIÑO MATERNAL...

A JORGE Y OSVALDO,

MIS HERMANOS, QUE TANTO ME CUIDAN...

A TANIA, ALMA Y LILIANA,

MIS HERMANAS, QUE TANTO ME DAN...

A MARÍA DEL PILAR,

EXCELENTE PROFESORA, ASESORA ADMIRABLE...

A GUSTAVO,

EL COMPAÑERO QUE RESPETA, EL AMIGO CONFIABLE...

A DAVID, MATEO Y SERGIO,

AMIGOS QUE ACONSEJAN Y SABEN MOTIVAR...

A IZEPA,

LO INFINITO DEL TIEMPO AL HABLAR...

Y A MÍ,

QUE MAÑANA VOY POR MÁS...

GRACIAS, SE LES QUIERE MUCHO...

Alejandro Camacho Contreras.

Febrero del 2004

La satisfacción más grande que obtengo cuando alcanzo cada meta en mi vida, no es el orgullo, ni la alegría de lograr dichas metas, sino saber que siempre hay alguien que esta a mi lado, apoyándome en todo momento.....

Dedicado a:

Sara y Pablo, mis padres.

Gustavo Quintanar Torres.

Febrero 2004

ÍNDICE.

Pág.

I. Introducción.	06
II. Objetivos.	09
III. Capítulos.	10

1. GENERALIDADES.

1.1. UNAM – La Descentralización de Estudios Profesionales.	10
1.2. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán.	14
1.3. La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.	16
1.4. Ingeniería Mecánica Eléctrica.	18
1.5. El Área Industrial.	19

2. ESTUDIO DEL TRABAJO.

2.1. La Asignatura de Estudio del Trabajo.	23
2.2. Estudio de Métodos.	24
2.3. Estudio de Tiempos y Movimientos.	27
2.4. Diagnóstico de Productividad.	29
2.5. Análisis y Evaluación de Puestos.	31
2.6. Salarios e Incentivos.	34

3. ESTUDIO DE MERCADO.

3.1. Estudio de Mercado.	37
3.2. Objetivos.	38
3.3. Marco Histórico.	39
3.4. La Encuesta.	39

3.5. Resultados.	42
3.6. Análisis de Resultados.	48

4. LOCALIZACIÓN.

4.1. El Estado de México.	50
4.1.1. Geografía.	51
4.1.2. Demografía.	51
4.1.3. Infraestructura.	52
4.1.4. Educación.	52
4.2. Localización del Laboratorio de Estudio del Trabajo.	53

5. CONDICIONES DE TRABAJO.

5.1. El Laboratorio de Estudio del Trabajo.	59
5.2. Trabajo de Limpieza.	60
5.3. Tubería y Drenaje.	61
5.4. Ventilación.	62
5.5. Ruido.	63
5.6. Iluminación.	64
5.7. Material y Equipo.	67
5.8. Criterios de Seguridad.	69
5.9. Reglamento Interno.	71
5.10. Distribución.	73

6. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

6.1. Aspectos Generales.	75
6.2. Práctica 01: Supervisión.	77
6.3. Práctica 02: Productividad.	81
6.4. Práctica 03: Cursograma Sinóptico.	86

6.5.	Práctica 04: Cursograma Analítico.	89
6.6.	Práctica 05: Diagrama de Hilos.	94
6.7.	Práctica 06: Diagrama de Recorrido.	99
6.8.	Práctica 07: Diagrama Bimanual.	105
6.9.	Práctica 08: Curva de Aprendizaje.	115
6.10.	Práctica 09: Simograma.	120
6.11.	Práctica 10: Estaciones de Trabajo.	126
6.12.	Practica 11: Balanceo de Línea.	131

7. PRESUPUESTO DE GASTOS.

7.1.	Consideraciones.	137
7.2.	Inversión para el Laboratorio.	137
7.3.	Inversión en las Prácticas.	138
7.4.	Costo Total.	140

IV.	Conclusiones.	141
V.	Anexos.	143
VI.	Glosario.	154
VII.	Bibliografía.	158

I. Introducción.

El propósito principal de los laboratorios en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, es el de dar a los alumnos un conocimiento de tipo práctico, el cual pueden llegar a encontrar dentro de las Industrias.

Una adecuada aplicación de los laboratorios por parte de los profesores, facilita la asimilación de los conocimientos de una forma más sencilla.

En las clases prácticas, generalmente se analizan ejercicios y supuestos, en los cuales se aplican los conocimientos teóricos a la resolución de casos y problemas concretos.

Las etapas que suelen seguirse en las clases prácticas son:

- a) El profesor selecciona una situación que se refleja en unos datos para su análisis, y de los cuales, a través de unos métodos seleccionados, se llegarán a ciertos resultados o conclusiones.
- b) Se entrega el enunciado a los estudiantes, preferentemente antes de la clase.
- c) Se da lectura al ejercicio antes de su resolución, permitiendo aclarar posibles dudas.
- d) Se resuelve el ejercicio, procurando que todos colaboren en la búsqueda de la solución, discusión y análisis de los resultados obtenidos.
- e) El tiempo para la resolución del ejercicio, no debe exceder el tiempo de una clase práctica ó dicho de otra forma debe de resolverse en un solo día, esto con el fin de que no se pierda entendimiento en la resolución de la misma.

Las clases prácticas suelen basarse en conocimientos que se relacionan con la experiencia individual, cotidiana y laboral. Permiten un desarrollo de las enseñanzas teóricas, posibilita la clarificación de conceptos, la eliminación de fallos en el aprendizaje anterior y el desarrollo de habilidades.

Así mismo permite una participación activa del alumno, ya que trata de que este participe en el ejercicio, comprenda el sentido teórico de la práctica aplicando sus conceptos y encuentre la solución del problema planteado, de tal modo, que en clase se puedan analizar los procedimientos de solución seguidos, los resultados obtenidos y las dudas o aspectos no comprendidos por los estudiantes.

La participación activa de los alumnos en la resolución de un ejercicio facilita el aprendizaje y la capacidad de resolución de los problemas. En este caso, el profesor realiza una tarea de asesoramiento y guía en la búsqueda de soluciones adecuadas a la cuestión planteada.

Las clases prácticas permiten poner al alumno en contacto con instrumentos de resolución de problemas y toma de decisiones debido a la correcta y adecuada recopilación de datos en casos concretos, que les acercan a las situaciones reales y permiten comprender la aplicación práctica de los modelos teóricos.

Así mismo en las clases prácticas se requiere de material didáctico al servicio de la enseñanza, ya que es esencial en el proceso de transmisión de conocimientos del profesor al alumno.

La adecuada selección del material didáctico facilita la asimilación de los conocimientos de forma más rápida y eficaz. La gestión de los recursos didácticos requiere la adecuada combinación de los mismos, atendiendo a las circunstancias concretas del proceso de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza activa exige la utilización de numerosos recursos.

Es por eso lo importante que resulta tener un laboratorio de la materia de Estudio del Trabajo, ya que los temas que se imparten en esta materia están estrechamente relacionados con la Industria en general, como lo son; el Estudio de Tiempos y el Estudio de Métodos, los cuales se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que

influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras. Por tanto, esta directamente relacionado con la Productividad, puesto que sirve para obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, manteniendo constantes o aumentando apenas las inversiones de capital.

Dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, las instalaciones que se tienen para el área Industrial son limitadas. En el año de 1999 se entregó una nave que anteriormente estaba ocupada para la refrigeración, así como a todo lo relativo a los experimentos y prácticas de la carrera de Ingeniería en Alimentos (carrera ubicada en Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1); se encuentra ubicada en el costado sur del Campo 4 cerca de la salida que da a la avenida Jiménez Gallardo. Esta nave cuenta con cuatro aulas de clase con una capacidad de 25 alumnos por cada una, cinco cubículos, dos laboratorios y un almacén; además de algunas condiciones necesarias tales como iluminación, tubería de aire comprimido, gas, agua caliente, agua fría, extractores de aire, y drenaje.

En la actualidad se hace uso de un 70% de la nave, ya que solo se ocupan las aulas para impartir algunas clases y aunque los cubículos están siendo ocupados por profesores del área, no se le esta dando ningún uso a la zona del almacén. Por otra parte **los laboratorios tampoco se utilizan**, por no contar con las condiciones necesarias para el desarrollo de las prácticas de Estudio del Trabajo y Planeación y Control de la Producción (materias a las que les fueron asignados los laboratorios.)

Siendo una necesidad un laboratorio para la materia de Estudio del Trabajo, la intención de esta Tesis, es proponer el **acondicionamiento del laboratorio** correspondiente en la nave Industrial, cumpliendo con los objetivos de proporcionar un lugar para el desarrollo de las prácticas, así como **actualizar y adecuar las prácticas** de Estudio del Trabajo.

II. Objetivos.

1. Proponer **una actualización permanente** de las Prácticas de Estudio del Trabajo.
2. **Adecuar las Prácticas** de Estudio del Trabajo, conforme al material, equipo e instalaciones que se tienen para el laboratorio.
3. **Proponer nuevas Prácticas** para el Laboratorio de Estudio del Trabajo.
4. Lograr **un mejor desarrollo** de las Prácticas de Estudio del Trabajo.
5. **Proporcionar un lugar adecuado** a las generaciones futuras de el área de Ingeniería Industrial, para el desarrollo de las Prácticas de Estudio del Trabajo.

III. Capítulos.

1. GENERALIDADES.

1.1. UNAM - LA DESCENTRALIZACIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

El desarrollo de la Universidad Nacional Autónoma de México durante los años que siguieron a la construcción de Ciudad Universitaria hasta los primeros de la década de 1970, se tradujo en un crecimiento rápido y persistente del número de alumnos, de profesores, de investigadores y de personal administrativo, que se hizo explosivo de 1967 a 1972.¹

De 1954 a 1972 la población de la UNAM pasa de 33,600 a 167,900 alumnos¹; el bachillerato tuvo un crecimiento significativo, primero por la expansión de la Escuela Nacional Preparatoria que implicó la construcción de cinco planteles, y segundo, por la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades en 1971, que con su ciclo de bachillerato, amplió la capacidad de la UNAM para atender la población de ese nivel de estudios; los estudios profesionales evolucionan tanto en el crecimiento poblacional como en su desarrollo académico; en ese lapso se transforman 6 escuelas en facultades; los estudios de posgrado se desarrollan de manera considerable: de cerca de 200 alumnos en 1954 a cerca de 5,000 estudiantes en 1972.¹

La investigación también muestra un importante desarrollo entre 1954 y 1972; en este periodo surgen 6 dependencias académicas y se profesionaliza la investigación, mediante la incorporación de personal de carrera y la conformación de una infraestructura para su sustento, que incluye, entre otros, personal de apoyo, la dotación de equipos especializados, construcción de laboratorios y otras instalaciones.

¹ Dirección General de Planeación, *Revista Universidad en Marcha*, Suplemento Especial No. 11. México, 17 de Julio de 1980, UNAM

La organización universitaria incrementó necesariamente su complejidad, lo que requirió de adecuaciones que implicaron la creación de nuevas dependencias especializadas y la modernización de su administración.

Las presiones creadas por el crecimiento se manifestaban con singular relevancia en Ciudad Universitaria: la sobresaturación de sus instalaciones reclamaba con urgencia mejores proporciones entre los recursos educativos y la población atendida; el aumento del espacio; la mejora de las condiciones para el desarrollo de estudios de posgrado y la dotación de mejores condiciones al trabajo de investigación.

Por otro lado, puesto que la política de admisión, tendría pleno efecto en sus resultados a varios años de su implantación, las condiciones se tornarían más críticas, pues ya en 1973 había necesidad de resolver el problema de sobresaturación de las instalaciones de Ciudad Universitaria; además, esa precaria situación se agravaría con la incorporación a los estudios profesionales de las primeras generaciones de egresados del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Con el propósito de resolver el problema de sobresaturación de las instalaciones de Ciudad Universitaria y para que la UNAM pudiera atender en 1974 a la demanda de primer ingreso a estudios profesionales, se hizo necesario construir nuevas instalaciones fuera de ese sitio, tomando en cuenta una descentralización física, académica y administrativa, con base en el **Programa de Descentralización de Estudios Profesionales de la UNAM**.

Convergen en el **Programa de Descentralización** diversas políticas y criterios de la universidad:

- La de admisión en estudios profesionales, a efecto de regular el crecimiento de su población escolar.
- La de reestablecer mejores proporciones entre los recursos educativos y el número de estudiantes atendidos.

- La de aumentar la capacidad para los estudios de posgrado y fomentar su desarrollo.
- La de incrementar el volumen y calidad de la investigación.
- La de redistribuir los servicios educativos que ofrece la UNAM dentro del área metropolitana de la Ciudad de México.
- La de contribuir en la expansión de diversificación del sistema de educación superior del país, como un recurso para contender con el crecimiento inexorable de ese sistema.

El Programa de Descentralización contemplo:

- La construcción de instalaciones educativas para nuevos centros en zonas donde vive un número importante de alumnos, personal académico y personal administrativo. Al efecto se observó que el crecimiento del Área Metropolitana de la Ciudad de México plantea una fuerte expansión hacia el norte, noroeste y oriente.
- El establecimiento de proporciones adecuadas entre instalaciones, alumnos, personal docente y el área de los terrenos, con objeto de evitar los inconvenientes que presentan las concentraciones. A efecto se diseñaron los nuevos centros de una capacidad de atención de 10,000 a 20,000 alumnos cada una.
- La localización de esos centros de acuerdo con la disponibilidad de terrenos adecuados y la existencia de ciertas infraestructuras en las zonas próximas "Recursos Humanos, Transporte, Centros de Producción y Servicios".
- La oportunidad de incorporar innovaciones en la organización académico administrativa, en virtud de la creación de nuevos centros educativos.
- El ofrecimiento de la diversidad de opciones profesionales en polos distintos del área metropolitana, complementándose entre sí los distintos centros universitarios cada uno con orientaciones académicas diferentes.

El **Programa de Descentralización** propuso así la creación de un sistema de nuevos centros educativos, independientes tanto académica como administrativamente de las Facultades y Escuelas, dirigidos por las autoridades que se señalan en la **Ley Orgánica y el Estatuto General de la UNAM**; e integradas conforme a las disposiciones legales vigentes. Así mismo, señaló la necesidad de que con posterioridad se fueran desarrollando los estudios de posgrado y las tareas de investigación en esos centros, a fin de impulsar las tareas multidisciplinarias.

Este carácter multidisciplinario determinó la denominación genérica de esos centros como **Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP)**, distinguiendo uno de otro por el nombre de la localidad donde se establecieran.

La propuesta del **Programa de Descentralización** también indica la integración de las Escuelas a partir de carreras afines y complementarias en ciertas áreas del conocimiento, tomando como base la aplicación de la política de admisión, las restricciones que imponían las capacidades de las Facultades y Escuelas existentes y la oportunidad que ofrecen ciertas especialidades que han alcanzado una masa crítica para diversificarse y relacionarse con otras; así las Escuelas Nacionales de Estudio Profesionales iniciaron sus actividades ofreciendo las carreras de mayor demanda de la UNAM, con los planes y programas de estudio vigentes en ese momento.

A principios de 1974 el Consejo Universitario aprobó el **Programa de Descentralización** que dió origen posteriormente a la creación de las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales; Cuautitlán el 19 de febrero de 1974; Acatlán e Iztacala el 13 de noviembre de 1974; Aragón y Zaragoza el 7 de agosto de 1975; mismas que iniciaron sus labores los años lectivos 1974, 1975 y 1976 respectivamente.

De acuerdo al criterio de complemento, se identifican los siguientes núcleos: el Noroeste integrado por las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales Acatlán, Cuautitlán e Iztacala; el núcleo Oriente, formado por las Escuelas Nacionales de

Estudios Profesionales Aragón y Zaragoza; y el núcleo Sur que se incluye a las Facultades y Escuelas localizadas en Ciudad Universitaria y las Escuelas Nacionales de Enfermería y Obstetricia, Artes Plásticas y Música. (figura 01).

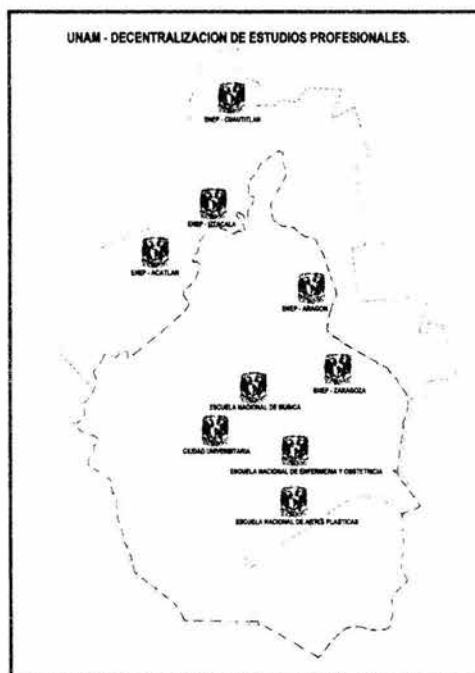


FIGURA 01

1.2. ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLÁN.

El 22 de abril de 1974, en Cuautitlán Izcalli Estado de México, con una plantilla de 3 mil 450 alumnos, se puso en marcha la primera Escuela de Estudios Profesionales fuera de Ciudad Universitaria, bajo la dirección del Doctor Jesús Guzmán García; arrancaba con ello también el **Programa de Descentralización** de la Universidad Nacional Autónoma de México, que más tarde daría origen a los planteles de Acatlán, Iztacala, Aragón y Zaragoza.

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán estaba dividida en cuatro campos: Campo 1, situado al sur de Cuautitlán Izcalli; Campo 2, situado al norte del mismo municipio; Campo 3, situado un kilómetro al norte del Campo 2, y el Campo 4, ubicado en la carretera Cuautitlán – Teoloyucan, en el kilómetro 36.

“El inicio de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán marca una nueva época (en la UNAM). Llevaremos la educación profesional y de posgrado a los distintos rincones de la metrópoli...”, “El esfuerzo de los universitarios que aquí habrán de laborar: profesores, estudiantes y trabajadores, la entrega de su trabajo, lo mejor de su entusiasmo... habrán de significar en fecha próxima un definitivo avance para nuestra casa de estudios”, fueron las palabras del entonces rector de la UNAM, Doctor Guillermo Soberón Acevedo al inaugurar las instalaciones.²

“Con la creación de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán, la Universidad pone a disposición de la zona noroeste del área metropolitana (con cerca de 2 millones de habitantes), el acceso a la educación superior sin el traslado al extremo opuesto de la ciudad”, indico al tomar posesión de su cargo como director en el periodo de 1974 a 1978 el Doctor Jesús Guzmán García, tras ser electo por la Junta de Gobierno el 11 de marzo de 1974.³

42 días después, la Escuela inicia actividades con tres conjuntos de edificios, ubicados en tres terrenos diferentes que comprendían una superficie de 150,000 m².

Las carreras quedaron distribuidas de la siguiente forma:

- En el primero: Odontología, Química y Medicina Veterinaria.
- En el segundo: Administración, Contaduría y Derecho.
- En el tercero: Las Ingenierías.

El Campo 4 cuenta con un área de 116 hectáreas, de las cuales 16 de ellas fueron afectadas para construir una carretera que permitió el acceso directo de la autopista México – Querétaro a esta propiedad universitaria. De las 100 hectáreas restantes, 60

² Dirección General de Información, *Revista Gaceta UNAM No. 34*, México, 24 de Abril de 1974, UNAM.

³ Dirección General de Información *Revista Gaceta UNAM No. 22*, México, 15 de Marzo de 1974, UNAM.

fueron dedicadas al cultivo y 40 se ocuparon para la construcción de aulas, laboratorios, instalaciones para animales, estacionamientos, instalaciones deportivas, construyendo de hecho una pequeña Ciudad Universitaria y la instalación más importante en el norte de la zona metropolitana.

1.3. LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.

El 22 de Julio de 1980 el H. Consejo Universitario, en su sesión extraordinaria aprobó por unanimidad la modificación de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán en **Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán**.

La decisión fué consecuencia de la aprobación, por el mismo consejo, del doctorado en Microbiología en este plantel. Al respecto el director Guillermo Soberón, rector de la UNAM, señaló que si bien las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales surgieron con el propósito de restablecer el equilibrio de la distribución de los recursos educativos y el estudiantado, también significaron la posibilidad de introducir innovaciones educativas. Resulta así satisfactorio, dijo, el progreso académico que ha alcanzado la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán, lo que ha permitido la creación del doctorado en Microbiología y consecuentemente, la elevación del carácter de la Escuela a Facultad.⁴

Por su parte, el Ingeniero Manuel Viejo Zubicaray, director de este plantel en el periodo de 1978 a 1981, enfatizó que el proyecto de creación del doctorado se funda solidamente en 93 programas de investigación, el ingreso de 48 estudiantes a la maestría en Microbiología y el egreso de 12.Su aprobación permitirá impulsar y ampliar la investigación y los estudios de posgrado, uno de los objetivos centrales que influyeron a la creación de estas Escuelas.⁴

“En la actualidad, la Facultad tiene injerencia en diversos programas de Posgrado Universitario y carreras que corresponden a los cuatro consejos académicos de área de toda la Universidad, además de contar con carreras únicas en toda la UNAM, como

⁴ Dirección General de Información *Revista Gaceta UNAM No. 56, México, 24 de Julio de 1980, UNAM*

Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Alimentos y Químico Industrial", señala el Físico Jesús Cruz Secretario General de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.⁵

La mayoría de las áreas, agrega, han alcanzado una madurez aceptable que les permiten incidir en diversos rubros, "pero habrá que trabajar en el fortalecimiento de algunos programas de investigación, de docencia y, sobretodo, de posgrado para que todas las áreas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán puedan afrontar los nuevos retos que se viven en la Universidad".⁵

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se encuentra organizada en las divisiones de:

- **Ciencias Químico – Biológicas.**
- **Ciencias Económico – Administrativas y Sociales.**
- **Ciencias Físico – Matemáticas.**
- **Ciencias Agropecuarias.**

Hoy en día cuenta con una población de más de 12 mil estudiantes, 9 Maestrías, 3 Doctorados, 76 Cátedras de Investigación y se imparten 12 licenciaturas (cuadro 01).

Licenciaturas que se imparten en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.	
➤ Administración.	➤ <u>Ingeniería Mecánica Eléctrica.</u>
➤ Contaduría.	➤ Ingeniería Química.
➤ Diseño y Comunicación Visual.	➤ Médico Veterinario Zootecnista.
➤ Informática.	➤ Química.
➤ Ingeniería Agrícola.	➤ Química Industrial.
➤ Ingeniería en Alimentos.	➤ Químico Farmacéutico Biológico.

CUADRO 01

⁵ Coordinación General de Extensión Universitaria Campo 4. *Revista Comunidad UNAM No. 2*, México, 10 de Febrero de 1999. UNAM.

1.4. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

El objetivo de la carrera de **Ingeniería Mecánica Eléctrica**, es formar profesionales capaces de proporcionar a la sociedad bienes y herramientas, que le permitan aprovechar los recursos naturales y energéticos, de manera adecuada, para satisfacer las necesidades materiales y sociales, así como conservación del medio ambiente, en beneficio de la humanidad, mediante la aplicación de conocimientos como la Física, Matemáticas y Técnicas de Ingeniería.

El acelerado desarrollo de esta profesión ha provocado que estos bienes y herramientas se hayan convertido en la actualidad, en los más completos y sofisticados dispositivos, desde vehículos aeroespaciales hasta una gran variedad de equipos, aparatos y utensilios que intervienen en nuestra vida cotidiana, y que han incidido de manera importante en aspectos sociales y económicos de las comunidades humanas.

Entre sus principales actividades están:

- Planear, diseñar y construir máquinas.
- Controlar sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos.
- Dirigir y planear la operación de sistemas de generación y distribución de energía eléctrica.
- Diseñar y planear máquinas e instalaciones eléctricas.
- Realizar sistemas de comunicación.
- Diseñar y construir sistemas de control de procesos industriales y de servicio, así mismo, usar las computadoras para simular problemas de Ingeniería.

Entre los profesionistas con los que se interrelaciona se encuentran: Ingenieros Químicos, Ingenieros en Computación, Ingenieros Civiles, Físicos y Diseñadores Industriales.

En la carrera de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** que se imparte en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 existen tres orientaciones que se eligen por el alumno desde el segundo semestre y de acuerdo por la especialidad que opte puede trabajar en todo tipo de empresas públicas y privadas de bienes y servicios: energéticos, maquinaria, transporte, industrias eléctrica y electrónica, de comunicaciones, metal – mecánica, siderurgia, de la transformación y petrolera; en las cuales, según estudios de mercado, hay una demanda insatisfecha de profesionistas bien preparados. Estas son el área Mecánica, el área Electrónica y **el área Industrial**.

1.5. EL ÁREA INDUSTRIAL.

El área Industrial forma profesionales capaces de integrar, diseñar, planear y organizar, así como, mantener, dirigir y controlar los sistemas productivos en industrias de tipo diverso; las operaciones en empresas de servicio y en instituciones conformadas por recursos humanos, materiales y sistemas.

La industria nacional requiere egresados del ramo, quienes mediante su labor, impulsen y modernicen las estructuras existentes dentro de los sectores productivos y de servicios. Así, en México esta disciplina debe contribuir a renovar la organización productiva, y apoyar a la industria en su conjunto, a fin de colocarla en un nivel competitivo, tanto en el mercado interno como en el internacional.

Aunque en un principio la Ingeniería Industrial se inició con el análisis del trabajo y la administración científica, posteriormente, profundiza en estudios de métodos, planeación y control de la producción, investigación de operaciones y control de calidad. Sin embargo, en las últimas décadas ha rebasado el ámbito de la industria, aplicándose también a los servicios de salud, transporte, comercio y finanzas, entre otros.

El campo de acción del Ingeniero Industrial abarca tanto los sistemas operativos y productivos, como administrativos. Dentro de estas ramas sus principales actividades

consisten en la integración, el diseño, el control, desarrollo de procesos y sistemas productivos, en los que intervienen tanto máquinas e insumos como recursos humanos, materiales y de sistemas.

Su ejercicio profesional adopta diversas modalidades, desempeñándose como ingeniero de producción, supervisor, ejecutivo, consultor y emprendedor de empresas. Estas funciones las lleva a cabo dentro de las áreas de planeación, producción, sistemas, calidad, materiales, proyectos, administración y finanzas, distribución y mantenimiento de planta.

Los programas en Ingeniería Industrial implican un cuerpo docente con conocimientos de Ingeniería Mecánica, Ergonomía, Psicología, Fisiología, Higiene Industrial, Computación, Estadística, Investigación de Operaciones, Administración, Calidad, y de otras áreas, lo cual refleja una amplia diversidad del plan de estudios. Ninguna otra de las ingenierías muestra tal grado de diversidad y amplitud de cobertura.

Los sistemas estudiados por los alumnos de Ingeniería Industrial consisten en una red de elementos humanos y físicos, mientras que en la mayoría de las ingenierías, el enfoque está en los sistemas compuestos, sobre todo, por elementos físicos. El Ingeniero Industrial tiene que ver con el diseño y mejoramiento de los procesos, en contraste con los Ingenieros Mecánicos, o los Electrónicos, quienes tiene que ver con el diseño y mejoramiento de los equipos o productos.

En resumen el Ingeniero Industrial es considerado como el factor de intermediación entre el conocimiento teórico y la planta productiva, por lo tanto, es el encargado de administrar, proyectar, planear, diseñar, construir, operar y conservar los procesos administrativos, comerciales y productivos de una empresa, optimizando los diferentes recurso para crear satisfactores de uso, de consumo, de capital y de servicio.

Al hablar de los conocimientos que debe tener el cuerpo docente de Ingeniería Industrial (anteriormente citados), en la curricular de estudios de Ingeniería Mecánica

Eléctrica área Industrial (figura 02) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, se tienen asignaturas en las cuales se estudian todos estos factores; tales asignaturas son: **Estudio del Trabajo**, Productividad, Diseño de Sistemas Productivos, Evaluación de Proyectos, Gestión de Empresas, Técnicas de Optimización, Calidad, Planeación y Control de la Producción, Administración de Operaciones y Sociología.

Así, cualquier egresado del nivel bachillerato que desee estudiar la carrera de Ingeniería Industrial y que viva en el Distrito Federal o en Estado de México, tiene amplias perspectivas en el campo profesional, ya sea en la micro, mediana o gran industria, en la planeación de la producción, la implantación de sistemas de calidad, en el mantenimiento de la planta y en casi todas las áreas de la actividad humana, desde las más simples hasta las más complejas.

Es por ello que podrá desenvolverse en empresas de servicio, fábricas, industrias de transformación; en el sector público, en empresas paraestatales u organismos descentralizados; como profesional independiente o en actividades docentes y de investigación.

Así mismo el ingeniero poseerá aptitudes y habilidades necesarias para su desarrollo profesional, que le permitirán actuar con responsabilidad y con vocación de servicio a la sociedad, e integrar grupos interdisciplinarios conformados por otros especialistas de la ingeniería y otras profesiones.

**Mapa Curricular de precedencia de asignaturas
Área de Ingeniería Industrial.**

Nivel	Sem.						Cred.
I 155 Créditos	1	Computadoras y programación (0057) 9	Geometría analítica (1102) 9	Introducción a la ingeniería (0060) 6	Álgebra (1100) 9	Cálculo diferencial e integral (0069) 9	42
	2	Dibujo (1101) 5	Estética (0065) 9	Química (1406) 8	Álgebra lineal (1203) 6	Cálculo vectorial (0063) 9	37
	3	Comunicación oral y escrita (1303) 6	Cinemática (1202) 6	Química aplicada (1519) 8	Ecuaciones diferenciales (1302) 6	Electricidad y magnetismo (0071) 11	37
	4	Introducción a la economía (1518) 6	Dinámica (1301) 6	Estadística (0486) 10	Métodos numéricos (0480) 9	Sistemas electro-mecánicos (1408) 8	39
II 132 Créditos	5	Termodinámica (0068) 11	Introd. a la tecn. de materiales (0741) 10	Procesos de manufactura (0630) 10	Administración contabilidad y costos (0019) 8	Probabilidad y estadística (0712) 9	46
	6	Termofluidos (1409) 10	Fundamentos de mecánica de sólidos (1516) 8	Técnica de optimización (0742) 8	Electrónica industrial (1602) 10	Estadística aplicada (1621) 8	44
	7	Técnicas de fabricación (0815) 8	Diseño de elementos de máquinas (1516) 8	Sistemas de cómputo (1511) 8	Instrumentación y control (1807) 8	Máquinas eléctricas (0549) 10	42
III 116 Créditos	8	Diseño de máquinas productivas (0743) 8	Procesos de manufactura (0630) 10	Asignatura de módulo opcional 10	Instalaciones electromecánicas (0391) 8	Calidad (2103) 8	46
	9	Instalaciones eléctricas (1809) 8	Seminario de I M E (0809) 4	Planeación y control de la producción (0619) 10	Asignatura de módulo opcional 8	Asignatura de módulo opcional 8	38
	10	Recursos y necesidades de México (0762) 6	Gestión de empresas (0402) 8	Asignatura del módulo opcional 8	Automatización y robótica (1901) 8	Asignatura del módulo opcional 6	36

Precedencia obligatoria entre asignaturas

Nivel II. Requisitos para inscripción mínimo 119 créditos del nivel I

Nivel III. Requisitos para inscripción 100% de créditos del nivel I

MÓDULOS OPCIONALES DEL ÁREA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
MÓDULO DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS		MÓDULO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS	
1912	Ingeniería financiera	1918	Procesos industriales
0743	Planeación	1916	Manufactura integrada por computadora
1927	Administración de operaciones	1920	Rel. laborales y comportamiento humano
0633	Sistemas de comercialización	2137	Sistemas de mejoramiento ambiental
OPTATIVAS DEL MÓDULO			
2137	Sistemas de mejoramiento ambiental	1912	Ingeniería financiera
2141	Temas selectos de sistemas administrativo	2142	Temas selectos de sistemas productivos
1923	Sociología	1923	Sociología

NOTA IMPORTANTE:

Las asignaturas del módulo (que se cursan en 9º y 10º semestres) deberán corresponder a un solo módulo, inscribiendo 3 asignaturas obligatorias y 2 opcionales del módulo elegido. Se pueden cursar más asignaturas del mismo módulo o incluso de otros) de manera extracurricular.

FIGURA 02

2. ESTUDIO DEL TRABAJO.

2.1. LA ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL TRABAJO.

Se entiende por **Estudio del Trabajo**, genéricamente, ciertas técnicas, en particular el **Estudio de Métodos** y la **Medición del Trabajo**, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.¹

El objetivo de la asignatura es: "El alumno **aplicará y diseñará las técnicas del Estudio del Trabajo y de Diagnóstico en los sistemas productivos u operativos**".²

El Estudio del Trabajo:

- Es un medio de **augmentar la productividad** de una fabrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente **requiere poco o ningún desembolso** de capital para instalaciones y equipo.
- Es **sistemático**, de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficiencia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes, ni al crear otras nuevas, así mismo se recogen todos los datos relacionados con la operación.
- Es el método más exacto hasta ahora para establecer normas de rendimiento, de las que dependen la planificación y control de producción.
- Las economías resultantes de la aplicación correcta del Estudio del Trabajo comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.

¹ British Standards Institution. *Glossary of Terms Used in Work Study*. Londres 1969.

² Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES - Cuautitlán. *Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo*, México 1993 UNAM.

- Es un "Instrumento" que puede ser utilizado en todas partes. Dará buen resultado dondequiera que se realice un trabajo manual o funcione una instalación, no solamente en talleres de fabricación, sino también en oficinas, comercios, laboratorios e industrias auxiliares, como las de distribución al por mayor y al por menor, en restaurantes y en las explotaciones agropecuarias.
- Es uno de los instrumentos de investigación más penetrantes de que dispone **la dirección**. Por eso es un arma excelente para atacar las fallas de cualquier organización, ya que al investigar un grupo de problemas se van descubriendo las deficiencias de todas las demás funciones que repercuten en ellos.

Dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, la asignatura de Estudio del Trabajo, es una de las materias obligatorias que se imparten en el 4° semestre del área Industrial y al tener 10 créditos, deberá de contar con el apoyo de un laboratorio para su parte práctica. En 16 semanas, se imparten 96 horas de las cuales 64 serán para teoría y 32 serán para práctica.

Esta asignatura se encuentra seriada con la materia de Productividad, puesto que los temas que se desarrollan en estas dos, están enfocados a obtener un aprovechamiento mayor de los **recursos**, manteniendo constantes o aumentando apenas las inversiones de capital.

En el programa de la asignatura los temas que se desarrollan en el curso son: **Estudio de Métodos, Estudio de Tiempos, Diagnóstico de Productividad, Análisis y Evaluación de Puestos y Salarios e Incentivos.**³

2.2. ESTUDIO DE MÉTODOS.

El Estudio de Métodos **es el registro** y examen crítico sistemático **de los modos existentes** y proyectados **de llevar a cabo un trabajo**, como medio de idear y aplicar **métodos más sencillos y eficaces** reduciendo los costos.⁴

³ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES – Cuautitlán *Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo*, México 1993 UNAM.

⁴ British Standards Institution, *Glossary of Terms Used in Work Study*. Londres 1969.

El objetivo de este tema es: *"El alumno aplicará y diseñará técnicas de Estudio de Métodos en sistemas productivos u operativos con el objeto de aumentar la productividad".*⁵

Los fines del Estudio de Métodos son:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición del lugar de trabajo, así como máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

Una vez que se tenga seleccionado el trabajo, que se pretende estudiar adecuadamente, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a **registrar** todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico para idear el método perfeccionado. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas.

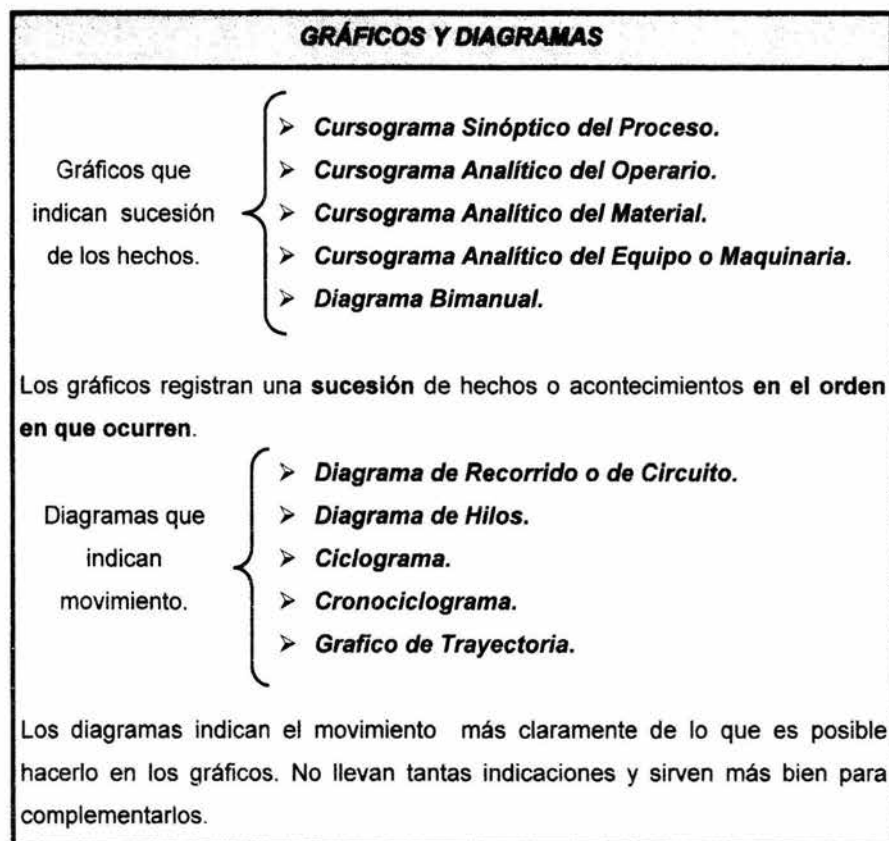
La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero, desgraciadamente, este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna. Así es, especialmente cuando se tiene que constatar fielmente cada detalle ínfimo, de un proceso u operación. Para describir exactamente todo lo que se hace, incluso en un trabajo muy sencillo que tal vez se cumpla en unos minutos, probablemente se necesitarían varias páginas de escritura menuda, que requerirían atentos estudios antes de que se pueda tener seguridad de que se asimilaron todos los detalles.

Para evitar este tipo de dificultades se idearon técnicas (instrumentos) de anotación, para poder consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en

⁵ *Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica FES - Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993 UNAM.*

forma estandarizada, para que los interesados lo entiendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Estas técnicas son los **Gráficos** y **Diagramas**, de los cuales hay varios tipos uniformes y cada uno con su respectivo propósito (cuadro 02).



CUADRO 02

Así, al terminar de comprender este tema, el alumno será capaz de registrar por medio de **Gráficos** y **Diagramas**: "el análisis de procesos y operaciones, el estudio de **movimientos** y **micromovimientos**, la simplificación de los trabajos, la estandarización de las tareas así como el diseño de métodos de trabajo".⁶

⁶ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES - Cuautitlán. *Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo*, México 1993 UNAM.

2.3. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

La Medición del Trabajo es una **aplicación de técnicas** para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.⁷

Tomando la definición anterior, se tiene entonces que el **Estudio de Tiempos es una técnica de Medición del Trabajo**, empleada para **registrar los tiempos** y ritmos de **trabajo** correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.⁷

El objetivo de este tema es: "El alumno aplicará las técnicas del Estudio de Tiempos con el objeto de conocer y mejorar el contenido del trabajo real de las operaciones".⁸

El Estudio de Tiempos exige cierto material fundamental:

- **Un cronómetro:** Se usan generalmente 2 tipos de cronómetros para el estudio de tiempos; el cronometro ordinario y el cronometro de vuelta cero.
- **Un tablero de observaciones:** Es un tablero liso, generalmente de madera o de un material plástico apropiado, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones.
- **Formularios de Estudio de Tiempos:** No tiene un formato preestablecido, solo tienen que ser cómodos para usar, que permitan colocarlos en ficheros fáciles de consultar y que el formato no omita ningún dato esencial.

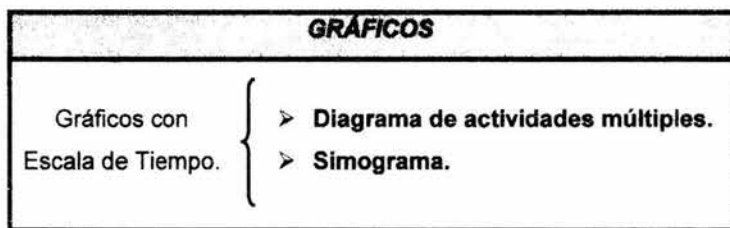
Lo mismo que en el Estudio de Métodos, lo primero que hay que hacer en el Estudio de Tiempos es **seleccionar** el trabajo que se va a estudiar, una vez definido el trabajo que se va a analizar, el Estudio de Tiempos suele constar de las etapas siguientes:

⁷ British Standards Institution, *Glossary of Terms Used in Work Study*, Londres 1969.

⁸ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica FES - Cuautitlán, *Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo*, México 1993 UNAM.

- I. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- II. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en "elementos".
- III. Examinar ese desglose para verificar si están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- IV. Medir el tiempo con un instrumento apropiado (cronómetro), y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada "elemento" de la operación.
- V. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el **ritmo tipo**.
- VI. Convertir los tiempos observados en "**tiempos básicos**".
- VII. Determinar **los suplementos** que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- VIII. Determinar el "**tiempo tipo**" propio de la operación.

El Estudio de Tiempos, también cuenta con técnicas o "instrumentos" en donde se registran los sucesos en el orden en que ocurren, pero **indicando su escala de tiempo** (cuadro 03), de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.



CUADRO 03

Al concluir este tema el alumno aprenderá que al desarrollar un Estudio de Movimientos, puede aplicar un Estudio de Tiempos con sus diagramas y sus herramientas en cualquier área o campo de trabajo y así cuando lo registre usará el método más eficiente obteniendo una mejor productividad.⁹

⁹ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES - Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993, UNAM.

2.4. DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.

La **Productividad** es la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.¹⁰

El objetivo de este tema es: "El alumno determinará la acción de todas y cada una de las funciones que participan en la actividad productiva y competitiva de la empresa, con el fin de realizar un Diagnóstico Industrial de Productividad".¹¹

Los errores más comunes acerca de la productividad son:

- La productividad no es solamente la eficiencia del trabajo o la productividad del trabajo, ya que en la actualidad es mucho más que eso y se debe de tener en cuenta el aumento del costo de la energía y de las materias primas, junto con una mayor preocupación por el desempleo y la calidad de vida del trabajo.
- Una idea falsa se relaciona con la posibilidad de medir el rendimiento simplemente por el producto; sin embargo, este último puede aumentar sin un incremento de la productividad, si los costos de los insumos se han elevado en forma desproporcionada.
- Otro error esta constituido por la confusión entre la Productividad y la **Rentabilidad**. Sin embargo, se pueden obtener beneficios debido a la recuperación de los precios, aún cuando la productividad haya descendido y viceversa; lo anterior genera un nuevo error que consiste en confundir la productividad con la eficiencia, aunque esta última significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible.
- El creer que las reducciones de los costos siempre mejoran la productividad, cuando que se llevan a cabo de manera indiscriminada, a largo plazo pueden empeorar la situación.
- La creencia de que la productividad sólo se puede aplicar a la producción es otro error comúnmente encontrado; En realidad, se encuentra relacionada con

¹⁰ Prokopenko, Joseph. *La Gestión de la Productividad. Manual Práctico*. México 1997. Limusa.

¹¹ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES – Cuautitlán. *Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo*. México 1993 UNAM.

cualquier tipo de organización o sistema, incluidos los servicios, la información y hasta la misma calidad de vida del individuo.

La importancia de la productividad radica en que es un instrumento comparativo para gerentes, directores de empresas, ingenieros industriales, economistas y políticos; pues compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (organización, sector o país) con los recursos consumidos. Por otro lado se reconoce que los cambios de la productividad tienen una gran influencia en numerosos fenómenos sociales y económicos (cuadro 04), tales como el rápido crecimiento económico de la empresa, el aumento de los niveles de vida de los trabajadores e incluso el volumen y la calidad de las actividades recreativas.



CUADRO 04

Con el propósito de que una empresa sepa a que nivel de productividad debe operar, debe conocer a que nivel esta operando. La medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece.

La medición de la productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas:

- Se puede evaluar la eficiencia de la conversión de los recursos.
- Se puede simplificar la planeación de recursos.
- Los objetivos económicos y no económicos de la organización pueden reorganizarse por prioridades.
- Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad.
- Es posible determinar estrategias para mejorar la productividad.
- Puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica.
- Los valores de productividad generados, después de una medida pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidades de una empresa.
- La medición crea una acción competitiva.

Al término de este tema el alumno podrá evaluar factores de operación y funciones, así como un procedimiento para la realización de un Diagnóstico de Productividad.¹²

2.5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PUESTOS.

Las personas que deseen realizar cualquier trabajo dentro de un organismo social, deberán reunir los requisitos mínimos para desempeñar adecuadamente un puesto; en otros términos: "las personas a las funciones, y no las funciones a las personas".

¹² Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES – Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993 UNAM.

Es claro que quienes carezcan de los requisitos físicos mínimos, intelectuales, sociales o morales para desempeñar un puesto o función, por sencillo que parezcan, lo realizará mal, de ahí "El personal adecuado para el puesto adecuado".

El objetivo de este tema es: "El alumno elaborará el análisis y Evaluación de Puestos adecuados al sistema productivo u operativo".¹³

Dentro de una organización se presentan varios puestos con el fin de facilitar el cumplimiento de sus objetivos; esto se logra coordinando el contenido de los puestos para llevar a cabo funciones o actividades en particular.

Dentro de la **evaluación** se realiza una estructura de dichos puestos, para mejorar la eficiencia de la organización y aumentar la satisfacción en el trabajo de los empleados; debe reflejar consideraciones tecnológicas y humanas.

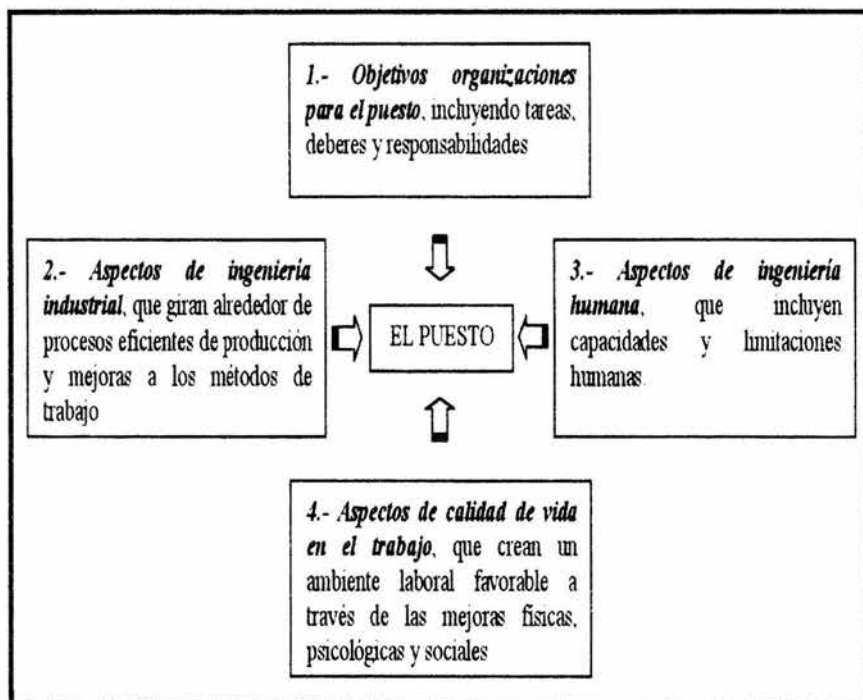
Debe facilitarle el logro de los objetivos de la organización y el desempeño del trabajo para el que se estableció el puesto. Al mismo tiempo el diseño debe reconocer las capacidades y necesidades de aquellos que se llevaran a cabo.

La Evaluación de Puestos es un proceso de juicio en el que se exige cooperación entre los supervisores, los especialistas de personal, los empleados y sus representantes sindicales.

Los principales pasos son: identificar la necesidad del programa, obtener cooperación, elegir un comité de evaluación y éste último realizará la evaluación real del puesto.

En la **evaluación** de un puesto se dan 4 consideraciones básicas (cuadro 05):

¹³ *Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES – Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993 UNAM.*

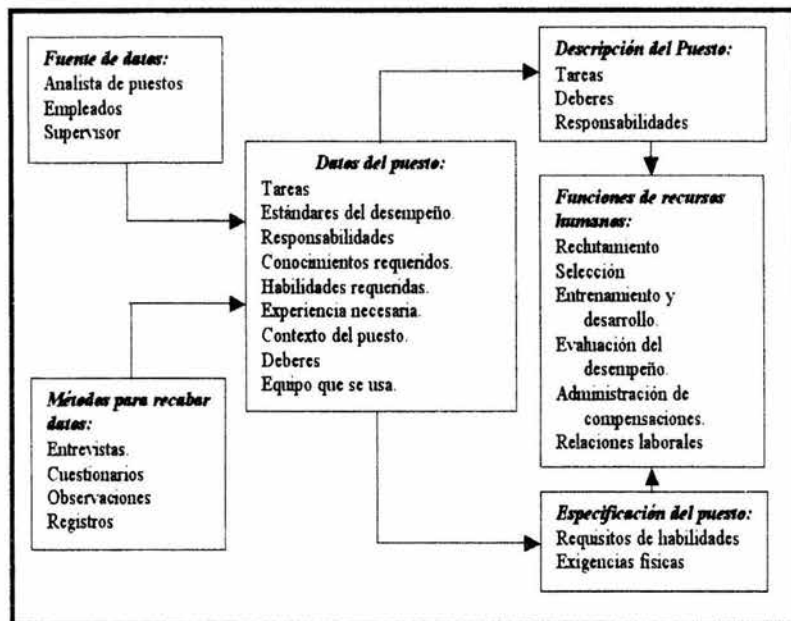


CUADRO 05

En el **análisis**, el proceso consiste en obtener información acerca de los puestos (cuadro 06), determinando, cuales son los deberes, tareas o actividades de los mismos.

El procedimiento conlleva a realizar una investigación sistemática, siguiendo un número de pasos establecidos antes del estudio. Cuando está completo, se elabora un escrito que resume la información obtenida del análisis de diversas tareas o actividades individuales del puesto.

La dirección usará estos datos para desarrollar las descripciones y especificaciones de puestos. Se pueden elaborar las especificaciones del puesto como un documento aparte, o se le puede incluir como un elemento más de la descripción del puesto.



CUADRO 06

El análisis y Evaluación de Puestos servirá para justificar las descripciones y otros procedimientos de la selección del puesto. Cualquier análisis puede concentrarse en la conducta, en el trabajo, en las instalaciones y en las labores relacionadas con las mismas. Se usan varios análisis diferentes, cada uno con ventajas y desventajas específicas.

Al finalizar este tema, el alumno podrá analizar los puestos de acuerdo al nivel organizacional, así como implantar los métodos de análisis de puestos.¹⁴

2.6. SALARIOS E INCENTIVOS.

El objetivo de este tema es: "El alumno analizará y aplicará las técnicas para la implementación de sistemas de salarios e incentivos de la empresa".¹⁴

¹⁴ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES - Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993 UNAM.

Los salarios son todos aquellos pagos que compensan a los individuos por el tiempo y el esfuerzo dedicado a la producción de bienes y servicios. Estos pagos incluyen no sólo los ingresos por hora, día o semana laboral de los trabajadores manuales, sino también los ingresos, semanales, mensuales o anuales de los profesionales y los gestores de las empresas. A estos ingresos regulares hay que sumarles, las primas por riesgo, nocturnidad, índice de peligrosidad u horas extraordinarias, así como los honorarios de los profesionales liberales y la parte de los ingresos percibidos por los propietarios de negocios como compensación por el tiempo dedicado a su negocio.

Los salarios pueden establecerse en función del tiempo del trabajo realizado o en concepto de incentivos. A veces se descuenta a los asalariados que cobran en función del tiempo trabajado, el tiempo no trabajado, debido a una enfermedad, pero por lo general estos empleados suelen percibir un salario fijo con independencia de la continuidad. Los asalariados que cobran en función del trabajo realizado lo hacen dependiendo de las unidades producidas. Los trabajadores que reciben sus ingresos gracias a un sistema de incentivos obtienen sus salarios siguiendo una fórmula que asocia el sueldo percibido con la producción o rendimiento alcanzado, de forma que se estimula una mayor productividad y eficiencia.

Los incentivos pueden ser el total de la compensación o ser un suplemento dentro de un enfoque más tradicional de **sueldos** y **salarios**. Se conceden incentivos en base al número de unidades producidas (este debe ser establecido en un ambiente de **emulación** y competencia), se puede intentar la variante de que el trabajador reciba una compensación proporcional al exceso de producción que haya logrado, siempre que se combinen con un sistema de remuneraciones fijas y las prestaciones determinadas por ley.

- **Bonos de productividad:** Se pagan por exceder ciertos niveles de producción, este sistema estimula al empleado por ahorros de tiempo, es decir, menos tiempo en el desempeño de una tarea.

- **Comisiones:** Generalmente se plantea en los puestos enfocados a la venta, el vendedor puede percibir un porcentaje del precio de la venta de cada uno de los artículos que logre vender.
- **Curva de madurez:** En los casos en que un empleado con calificación profesional y /o científica alcanza un nivel máximo de desarrollo y de pago, suele encontrar que sólo un ascenso o una posición directiva es el cambio para continuar progresando. Se conforma una escala que va desde los que manifiestan un desempeño sobresaliente, hacia los de menor desempeño.
- **Incrementos por méritos:** Constituyen aumentos en el nivel de la compensación otorgado a las personas en base a la evaluación de su desempeño, generalmente es decidido por el superior inmediato junto con otros superiores.
- **Compensación por experiencia y conocimientos:** Este sistema evalúa la importancia de un empleado para la organización, ya que no se basa en lo que hace sino en lo que puede hacer, se reconoce el esfuerzo que realiza al adquirir destrezas o conocimientos relacionados con el puesto que desempeña o con el ramo de la empresa.
- **Incentivos no monetarios:** Se pueden llevar a cabo programas de reconocimiento de méritos, entregándole placas conmemorativas, objetos deportivos, etc. Sirven para alentar esfuerzos adicionales o dirigidos a un objetivo específico. A estos también se le pueden sumar los cambios en el puesto o el entorno laboral, manteniendo la moral alta y reduciendo la rotación. Así como la entrega de **seguros de salud** para la familia o programas para **cubrir gastos de estudios** al nivel que sea, para el empleado o un hijo en edad escolar. Otros ejemplo pueden ser: Adición de tareas y enriquecimiento del puesto, Incrementos en el nivel de responsabilidad, Autonomía y mejoras en la calidad de la vida laboral, etc.

Al finalizar este tema el alumno será capaz de implantar planes de incentivos, económicos (directos e indirectos) y no económicos, conocerá el sistema de salarios, así como las relaciones de los trabajadores y los organismos laborales.¹⁵

¹⁵ Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica, FES – Cuautitlán, Programa Oficial de la Asignatura de Estudio del Trabajo, México 1993 UNAM.

3. ESTUDIO DE MERCADO.

3.1. ESTUDIO DE MERCADO.

A través de los años se han realizado cambios a los planes de estudio, lo que nos indica que hay un claro interés de tener Ingenieros Industriales preparados; pero una parte importante de estos cambios, son los laboratorios, los cuales solo se quedan en el papel.

No se puede tener un plan actualizado, si no se atiende la necesidad de crear, actualizar o adecuar los laboratorios de algunas materias, que en ocasiones no cuentan con material, un área donde impartirlo o un plan de estudio; logrando solo con esto que el estudiante de Ingeniería Industrial se encuentre atado de manos a la hora de pretender laborar ya que **no cuenta con conocimientos prácticos** en ciertas materias que podrán serle útiles para su desarrollo profesional.

Una de las materias a la que en especial se hará referencia es la de **Estudio del Trabajo**; aunque cuenta con algunas prácticas y poco material, no cuenta con un área para poder desarrollar dichas prácticas, dando como resultado que los alumnos tengan que desarrollar la mayoría del trabajo de laboratorio en sus casas y así el conocimiento práctico que deberían de desarrollar en conjunto con sus compañeros, profesores, e incluso con la Facultad, se pierde y se desperdicia.

Por tal razón se realizó un estudio de mercado, el cual indica el desarrollo y situación real con la que hasta hoy se ha sobrellevado la materia, así como el aprovechamiento académico que tienen los alumnos; con el fin de poder determinar la necesidad del laboratorio dentro del área Industrial, quitar dudas respecto a su importancia académica y ayudar a competir a los alumnos ante las demás universidades que imparten la carrera, pero sin olvidar que **solo esto se lograra mediante el despertar de conciencia de cada persona**, con lo que el individuo se fijara metas y objetivos a corto plazo.

3.2. OBJETIVOS.

La realización de este proyecto se da con el fin de dar a conocer el entorno actual de los laboratorios, **aún no existentes**, del área de Ingeniería Industrial, En este caso enfocando el análisis a la asignatura de **Estudio del Trabajo**, la cual se presenta como una herramienta básica, ya que al conocer la materia y mejor aún manejarla abre mejores expectativas a los futuros ingenieros; de aquí el interés por dicho laboratorio.

Estamos conscientes que existe una clara necesidad no cumplida; y uno de los objetivos del estudio de mercado, nos mueve a hacer una simple pregunta: **¿por qué no se cuenta con un laboratorio de Estudio del Trabajo?**, se busca dar una sencilla respuesta, pero para ello se requiere realizar una investigación que brinde la información adecuada y que oriente a tomar una correcta decisión en la realización del proyecto.

El proyecto consta de dos etapas; primeramente de proporcionar un área específica para el laboratorio de Estudio del Trabajo, lo cual involucra una serie de estudios, entre ellos el de mercado, que pretende dar a conocer la situación actual, y después de una adecuación tanto de las prácticas como del material con el que se cuenta para su posible puesta en marcha. Por tal motivo se debe de contar con algunos objetivos, que deben de ser claros y deben de brindar una idea de que es lo que se busca saber:

- Analizar que tan viable es este proyecto, basado en el sentir de la población estudiantil.
- Con la creación del laboratorio, cuales serían los verdaderos beneficios, que se estarían aportando realmente a los estudiantes.
- Cual es el apoyo y la aportación que se podría dar, en caso de realizarse el proyecto. (La disposición de los diversos sectores involucrados)

3.3. MARCO HISTÓRICO.

Generaciones pasadas se vieron en la situación de privarse de los beneficios de un laboratorio de Estudio del Trabajo; en los alumnos de cuarto semestre se presentaban interrogantes que tendían a ser aclaradas sin el apoyo de su laboratorio, mientras en el caso de los semestres posteriores, los estudiantes, la mayoría de los casos trabajando en combinación con sus estudios y otros hasta el término de su carrera, ya encontrándose en el campo laboral, es cuando supieron realmente de que les había hablado su profesor, se vieron involucrados con lo que es el Estudio de Métodos y por supuesto, con la Medición del Trabajo, que hasta un momento antes sólo eran simples definiciones que pasaron a ser aplicadas, creando con esto una **demanda de estos conocimientos por parte de los egresados.**

Con el pasar de los años se hace más notorio lo indispensable y la falta que produce el no contar con el laboratorio adecuado, ya que al carecer de él, pone al alumno en una clara desventaja para con las demás universidades, por tal razón se trata de dar un gran paso en la creación de instalaciones para la elaboración de prácticas enfocadas a la materia y al mundo laboral real.

3.4. LA ENCUESTA.

El cuestionario que se presenta se realizó dentro de las instalaciones de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Tomando a la población del área Industrial (periodo 2002 – 2) la cual cuenta con 115 alumnos¹; se encuestó al 38%; porcentaje que conforma a algunos de los estudiantes que cursan los semestres posteriores al cuarto semestre; ya que por obvias razones al ser los que aprobaron la asignatura sin llevar su respectivo laboratorio pueden aportar su opinión, con la experiencia de cómo les afectó el no llevar dicho laboratorio en sus demás asignaturas.

¹ Dato proporcionado por la Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la FES – Cuautitlán Campo 4

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.**

Cuestionario.

Nombre: _____

Área: _____ N. de Cuenta: _____

Elige una de las opciones a cada pregunta.

- De acuerdo al mapa curricular del área Industrial, ¿Conoces las asignaturas que se imparten con laboratorio?*
 - Sí.
 - No.
 - Más o menos.
- ¿Como catalogas a los laboratorios del área Industrial?*
 - Complemento a la teoría.
 - Un requisito para aprobar.
 - Refuerza tus conocimientos.
 - Perdida de tiempo.
- ¿Después de clases, utilizas los laboratorios para desarrollar trabajos escolares?*
 - Siempre.
 - Pocas Veces.
 - Casi nunca.
 - No.
- ¿El acceso a equipo y laboratorios del área Industrial la consideras?*
 - Restringido.
 - Accesible.
 - Regular.
 - Poco Accesible.
- ¿A que situación recurre cuando los resultados de la práctica, en los laboratorios, no son los esperados?*
 - La realizas una vez más.
 - Acudes con el profesor.
 - Así lo entregas.
- Al obtener los resultados esperados en las prácticas del laboratorio ¿A que lo atribuyes?*
 - Lo aprendido en la clase. (Teoría).
 - Lo realizado en el laboratorio. (Práctica).
 - A los 2 anteriores.
 - Tu experiencia Personal.

7. *¿Tu aprendizaje se lo acreditas a la interacción que se da entre?*

- Alumno – Profesor.
- Teoría – Práctica.
- Tú y tus Compañeros.
- Sólo a Ti.

8. *Para la realización de una práctica en algún laboratorio del área industrial, ¿Que estarias dispuesto a hacer en o por tu laboratorio?*

- Trabajar con lo que hay.
- Apoyar con material y equipo.
- Nada.

9. *¿Como estudiante te interesaría la adecuación de los laboratorios del área Industrial?*

- Si.
- No.
- Me da igual.

Por qué _____

10. *¿Consideras necesaria un área destinada al laboratorio de Estudio del Trabajo?*

- Si.
- No.
- Me da igual.

Por qué _____

11. *¿Que tan necesaria consideras la creación de un laboratorio de Estudio del Trabajo?*

- Importante.
- No es Importante.

Por qué _____

12. *Consideras que el aprendizaje de la asignatura de Estudio del Trabajo seria más eficiente con un laboratorio.*

- Si.
- No.
- Me da igual.

Por qué _____

3.5. RESULTADOS.

1. De acuerdo al mapa curricular del área Industrial, ¿Conoces las asignaturas que se imparten con laboratorio?:

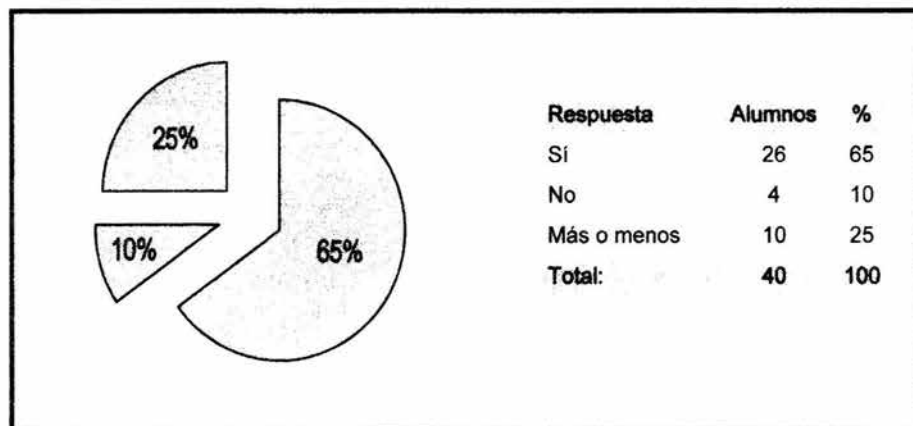


FIGURA 03

2. ¿Como catalogas a los laboratorios del área Industrial?:

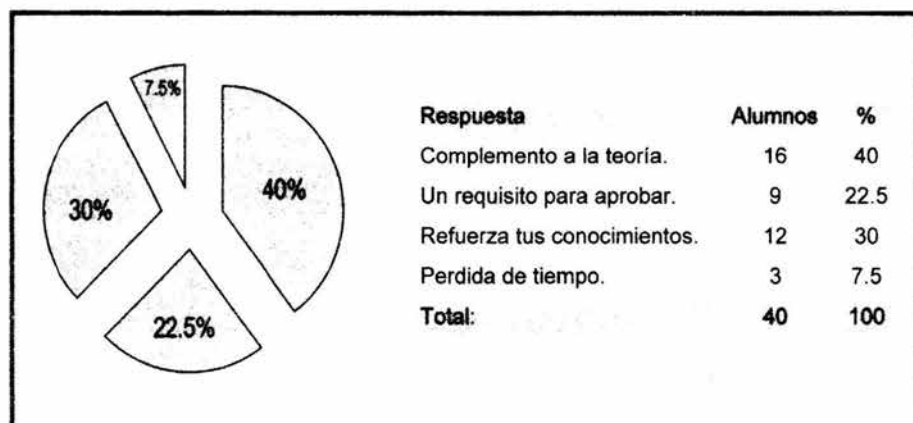


FIGURA 04

3. ¿Después de clases, utilizas los laboratorios para desarrollar trabajos escolares?:

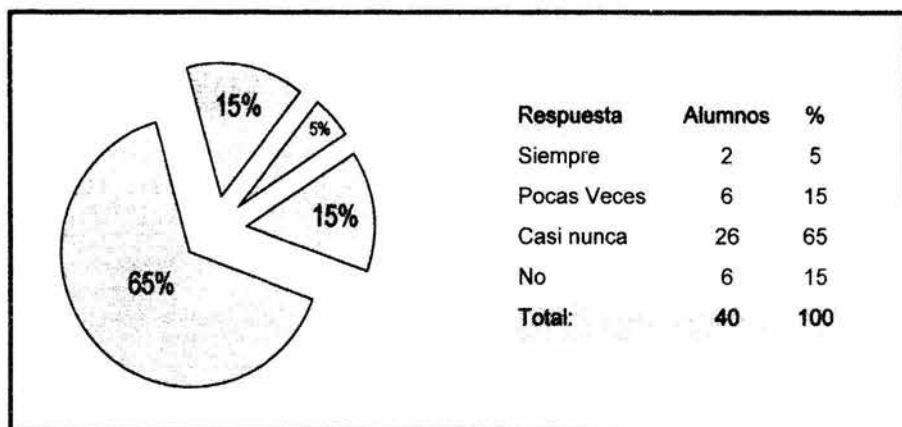


FIGURA 05

4. ¿El acceso a equipo y laboratorios del área Industrial lo consideras?:

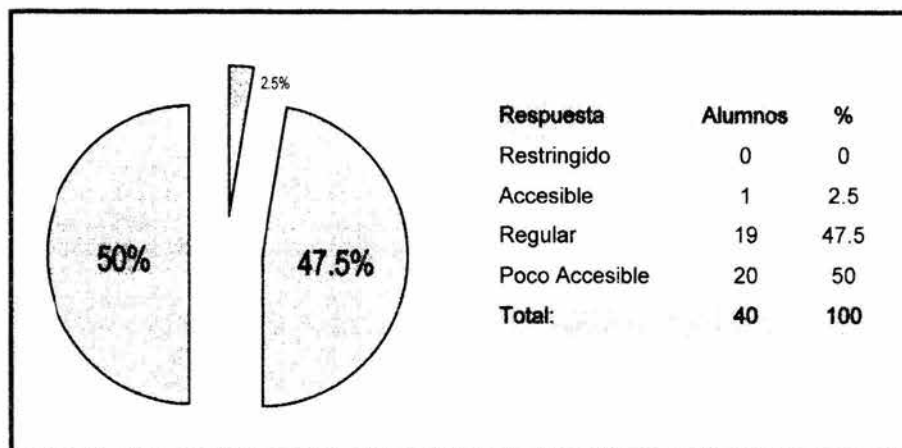


FIGURA 06

5. ¿A que situación recurre cuando los resultados de la práctica, en los laboratorios, no son los esperados?:

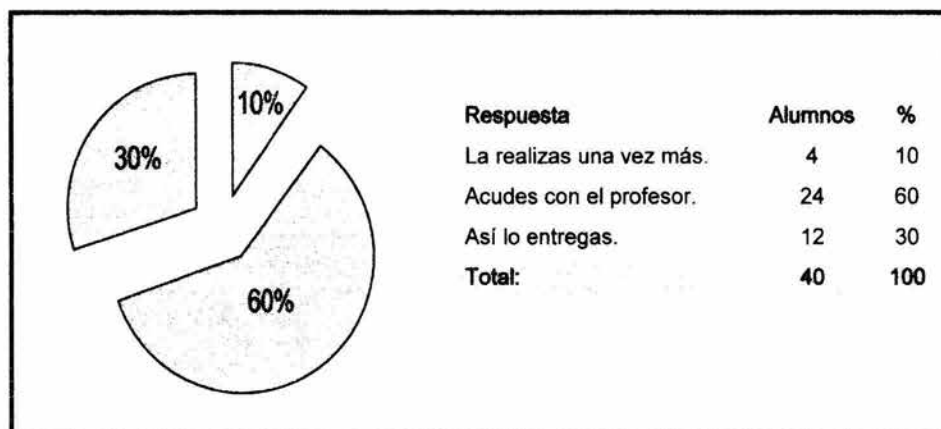


FIGURA 07

6. Al obtener los resultados esperados en las prácticas del laboratorio, ¿A qué lo atribuyes?:

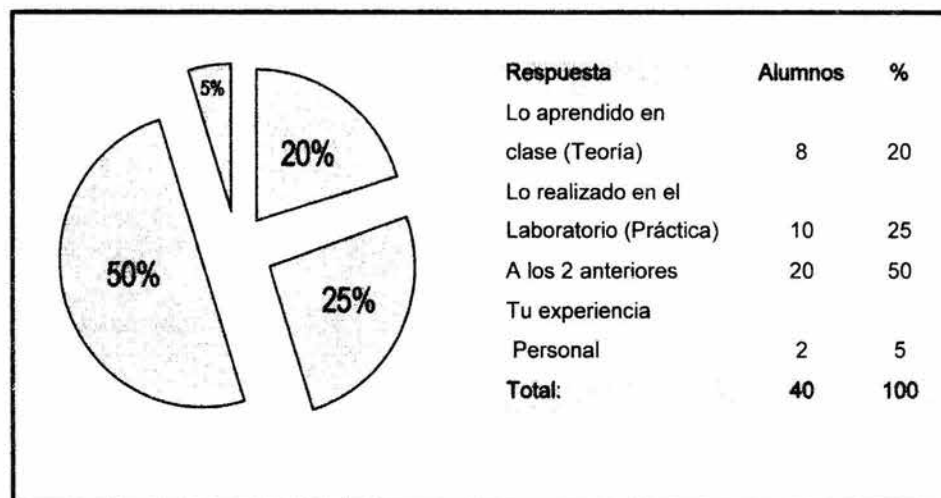


FIGURA 08

7. ¿Tu aprendizaje se lo acreditas a la interacción entre?:

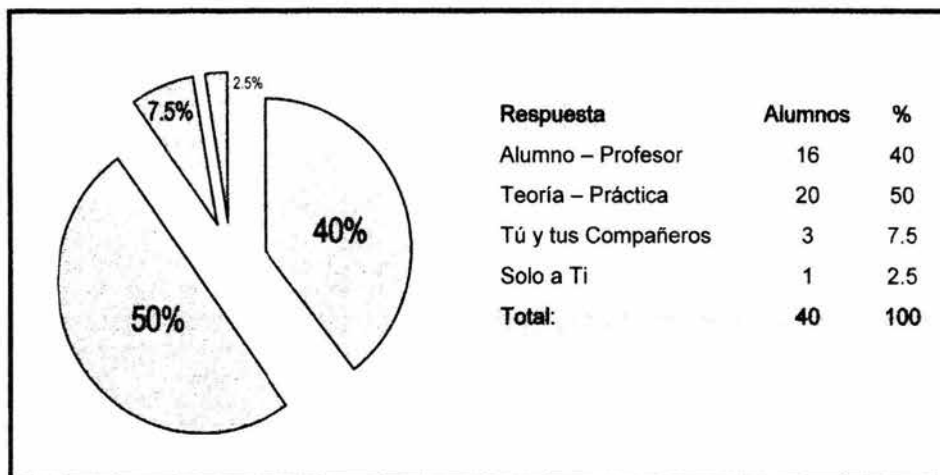


FIGURA 09

8. Para la realización de una práctica en algún laboratorio del área Industrial,
¿Que estarías dispuesto a hacer en o por tu laboratorio?:

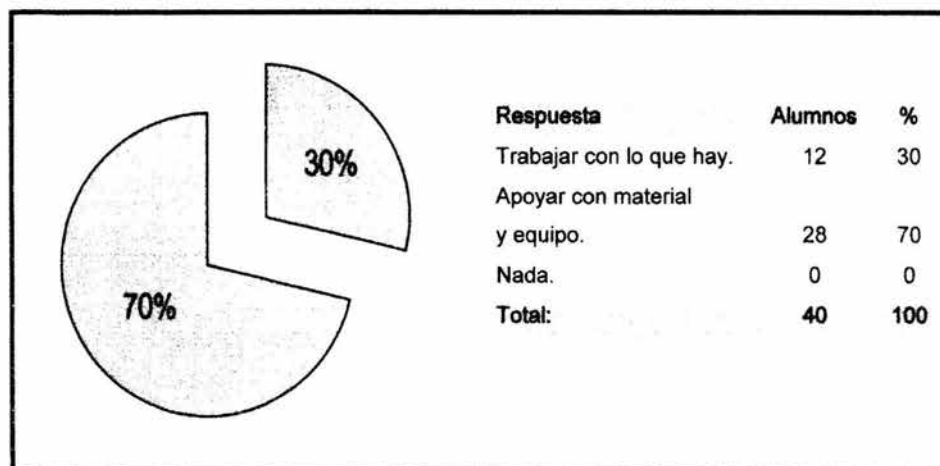


FIGURA 10

9. ¿Como estudiante te interesaría la adecuación de los laboratorios del área Industrial?:

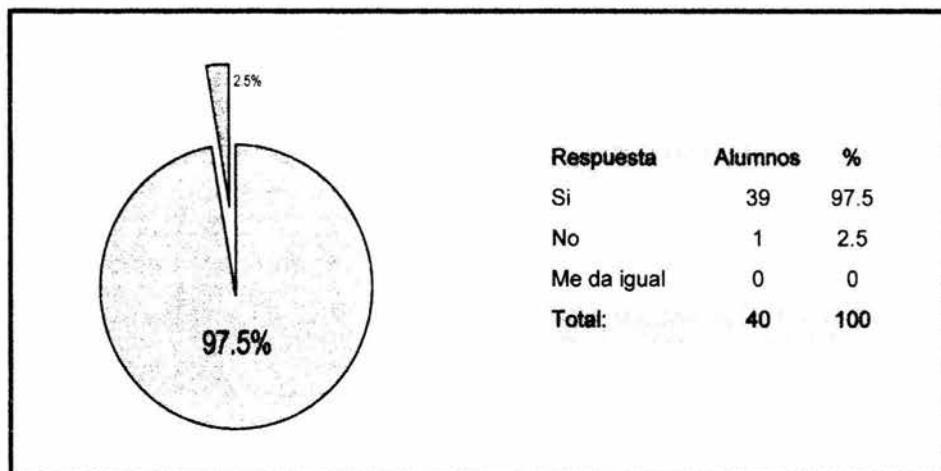


FIGURA 11

10. ¿Consideras necesaria un área destinada al laboratorio de Estudio del Trabajo?:

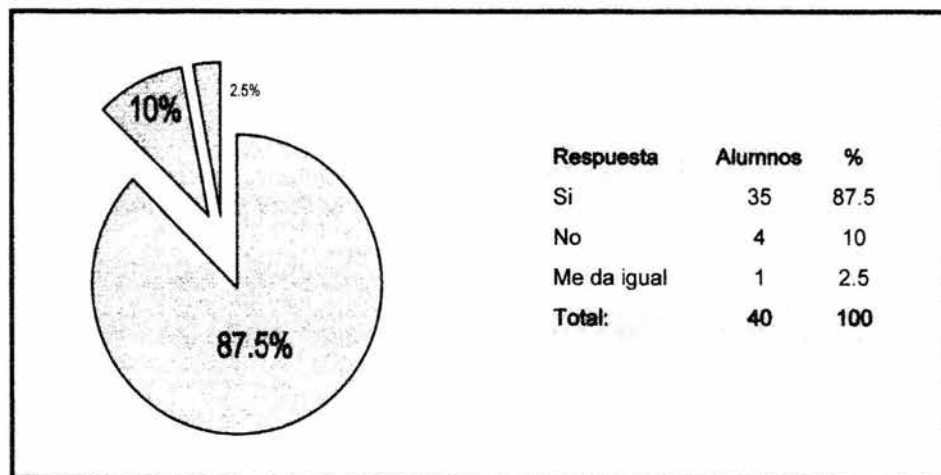


FIGURA 12

11. ¿Que tan necesaria consideras la creación de un laboratorio de Estudio del Trabajo?:

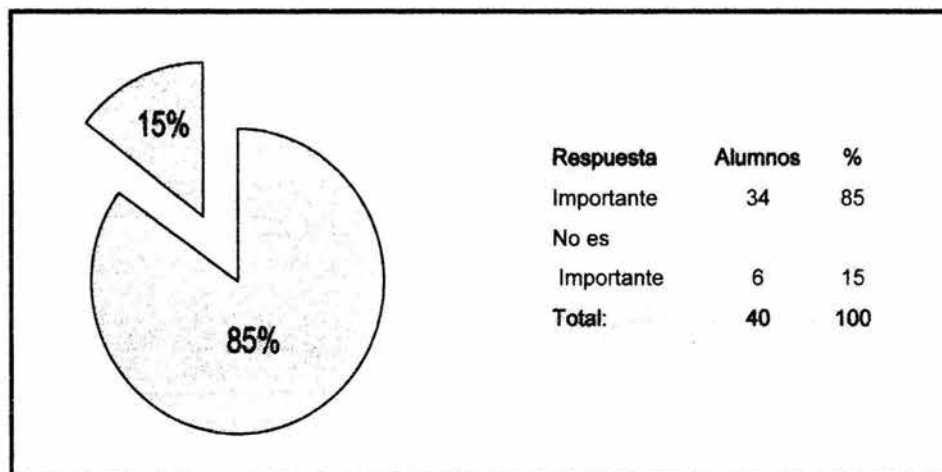


FIGURA 13

12. ¿Consideras que el aprendizaje de la asignatura de Estudio del Trabajo seria más eficiente con un laboratorio?:

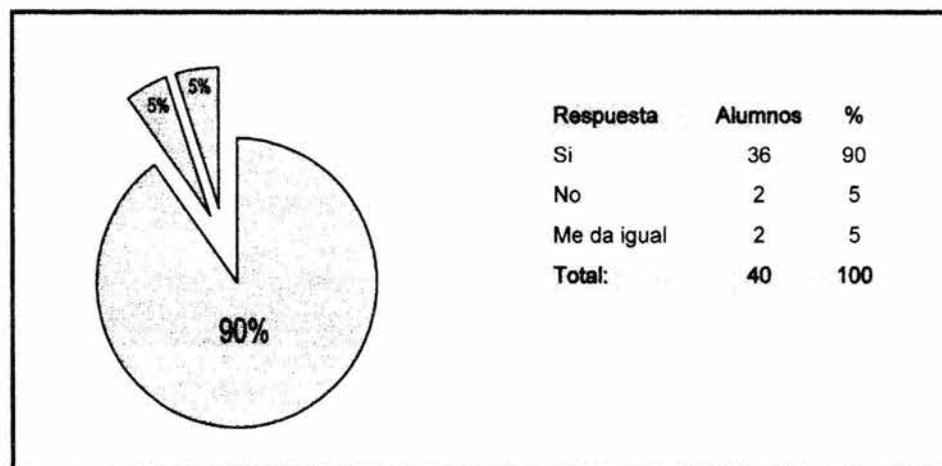


FIGURA 14

3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De acuerdo con la información recabada en la encuesta se puede ver (cuadro 07):

Porcentaje de personas encuestadas que.....	
Piensen que los laboratorios refuerzan los conocimientos adquiridos y son un complemento a la teoría.	70%
Están interesadas en la adecuación de los laboratorios del área Industrial.	97.5%
Consideran necesaria un área destinada al laboratorio de Estudio del Trabajo.	87.5%
Consideran que sería mas eficiente el aprendizaje de la materia de Estudio del Trabajo con un laboratorio.	90%

CUADRO 07

Siendo así, una necesidad el laboratorio de Estudio del Trabajo, estará definido como un área específica, en donde el Ingeniero Industrial relacionará el Estudio de Métodos, la aplicación de Movimientos y la Medición de Tiempos al Estudio del Trabajo, desarrollando prácticas encaminadas a la productividad y sus beneficios, apoyándose en los diagramas descritos en clase; y así se podrá mostrar un enfoque más realista de lo que encontrará el egresado del área Industrial en el mercado de trabajo; con teoría y práctica reales.

Lo ideal, es contar con un laboratorio con las condiciones adecuadas, que cumplan las expectativas de los ahora pasantes del área Industrial y de las futuras generaciones,

que esperan contestarse a si mismos, si en realidad están aprendiendo y si se sienten realmente preparados.

Por otro lado, el laboratorio es un enlace entre el conocimiento y su aplicación, al sentirse desprotegidos en el mundo laboral, consideran que no saben y que requieren de la experiencia practica (por lo menos la adquirida en la escuela) ya que Estudio del Trabajo es una asignatura clave para su carrera

Es importante notar que tanto los alumnos, profesores y personas involucradas con el área Industrial están dispuestos, en su posibilidad a otorgar una ayuda para la mejora de los laboratorios, pero aun así es necesaria la aportación de recursos por parte de la Universidad para realizar dichas prácticas de la mejor manera

La respuesta de los encuestados es clara, requieren de unas instalaciones, en las cuales puedan ser mejor instruidos, en todos sentidos, involucrándolos en cada tema con el uso de métodos, etc., para lograr ser una persona capaz de desempeñarse en el trabajo y cubrir con los requerimientos que la industria demanda de los Ingenieros Industriales hoy en día.

Ya es hora de que la asignatura de Estudio del Trabajo relacione la teoría con una buena práctica, es decir, con un laboratorio apto y funcional que cumpla con las expectativas de los estudiantes de hoy y puedan tener estos un acercamiento a la industria con bases.

4. LOCALIZACIÓN.

4.1. EL ESTADO DE MÉXICO.

Siendo el Distrito Federal una de las áreas urbanas más importantes en la República Mexicana, era inevitable un crecimiento en la población, dando como resultado la necesidad de más espacios para un buen desarrollo económico, social y **educativo**.

Este constante crecimiento, dió lugar, a la búsqueda de estos nuevos espacios en los estados que colindan con el Distrito Federal, más específicamente el Estado de Morelos y el **Estado de México**; este último donde el crecimiento y el desarrollo se han notado de una manera importante en todos los aspectos.

El desarrollo urbano del Estado de México muestra su principal característica en la desigual distribución geográfica – municipal de los asentamientos humanos, es decir, se incrementa la población urbana en unas cuantas ciudades y permanece la dispersión de los asentamientos rurales. El estado cuenta con 4014 localidades distribuidas en los 122 municipios. Los principales centros de población son:

- **Toluca:** Municipio del Estado de México, ubicado en el centro. Desarrollo agrícola e industrial. ciudad y capital del estado.
- **Tlalnepantla:** Municipio del Estado de México, ubicado al norte, limita con la ciudad de México. Tiene un importante desarrollo industrial.
- **Naucalpan:** Municipio del Estado de México. Clima templado. Actividad agrícola, explotación forestal. Importante zona industrial debido a la cercanía con la capital del país.
- **Nezahualcóyotl:** Municipio del Estado de México. Excelentes vías de comunicación por su cercanía con la capital del país. Actividad comercial.
- **Ecatepec:** Municipio del Estado de México, al norte del Distrito Federal. Centro industrial de gran importancia.

- **Cuautitlán:** Municipio del Estado de México, parte del área metropolitana de la ciudad de México. Antigua zona lechera. Actual centro industrial, comercial y de servicios.

4.1.1. GEOGRAFÍA. ¹

- Superficie 22,499 km², 1.1% del territorio nacional.
- Localización estratégica en el centro del país.
- A sólo 5 horas por carretera de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico y a 10 horas de la Frontera con Estados Unidos de Norte América.
- Rodea como herradura a la Ciudad de México y conforma, conjuntamente el más poderoso centro industrial, comercial y financiero del país.
- Amplia gama de climas, altitudes y vocaciones regionales.
- Colinda al norte con Michoacán de Ocampo, Querétaro de Arteaga e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal; al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Guerrero y Michoacán de Ocampo.

4.1.2. DEMOGRAFÍA. ¹

- La población en el 2000 es de 13,096,686 habitantes que representa el 13.4% del total nacional, siendo el estado de mayor población en México.
- Su tasa de crecimiento demográfico en 1990 – 2000 fue de 3.0%.
- El 71.3% de la población es urbana.
- El 51.44% de la población tiene 25 años o menos.
- El 59.7% de la población nació en el Estado.
- El 48.4% se dedica al Sector Comercio y Servicios.
- El 23.6% se dedica al Sector Industrial.
- El 8.4% se dedica al Sector Agropecuario.
- El 7.1% de dedica al Sector de la Construcción.
- El 6.4% se dedica al Sector de Comunicaciones y Transportes.
- El 5.9% se dedica a la Administración Pública.

¹ Información tomada de www.inegi.com

4.1.3. INFRAESTRUCTURA.²

- El Estado de México es el mejor comunicado del País, con una longitud de la red carretera de más de 9,240 kilómetros y 1,227 kilómetros de vías férreas.
- Operan en el Estado 11 autopistas, 4 de jurisdicción estatal concesionadas a particulares y 7 de jurisdicción federal, 4 concesionadas.
- Un Aeropuerto Internacional en la Ciudad de Toluca.
- Ofrece las mejores vías de acceso al mercado más grande de Latinoamérica, con más de 23 millones de consumidores.

4.1.4. EDUCACIÓN.

El desarrollo en el sector educativo es importante en el Estado de México, tomando en cuenta tanto su crecimiento en los sectores industrial, agropecuario, de construcción, comercio, servicios, administración pública, comunicaciones y transportes así como los factores anteriormente citados en la Demografía, se tiene que el Estado de México cuenta con un gran número de jóvenes que desean estudiar no solo a nivel básico sino a nivel licenciatura. Se puede ver en el cuadro 08 el nivel de instrucción de la población del Estado de México; en donde el crecimiento de la población con instrucción superior se incremento de 1990 al 2000.

Tomando en cuenta este crecimiento poblacional; el Estado de México, es el lugar en donde se necesitan espacios para el desarrollo educativo de las personas que no cuenten con la economía suficiente para realizar una educación superior en alguna institución privada, o bien que no cuenten con el tiempo suficiente para trasladarse del Estado de México al Distrito Federal u otro estado con el que colinde, para realizar dichos estudios.

² Información tomada de www.inegi.com

Concepto	1990			2000		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Total	6031182	2927536	3103646	8286915	3975350	4311565
Sin Instrucción (%)	10.0	7.4	12.5	7.2	5.1	9.0
Primaria Incompleta (%)	18.2	17.2	19.2	13.5	12.5	14.5
Primaria Completa (%)	20.8	20.4	21.1	19.2	18.2	20.1
Post Primaria & (%)	49.4	53.7	45.2	59.3	63.4	55.5
No Especificado (%)	1.6	1.3	1.9	0.9	0.8	1.0

& Incluye a la población que tiene algún grado aprobado en educación media básica, media superior o superior.
FUENTE: INEGI CODICE 90. Resultados Definitivos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. México, 1992.
INEGI. Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

CUADRO 08

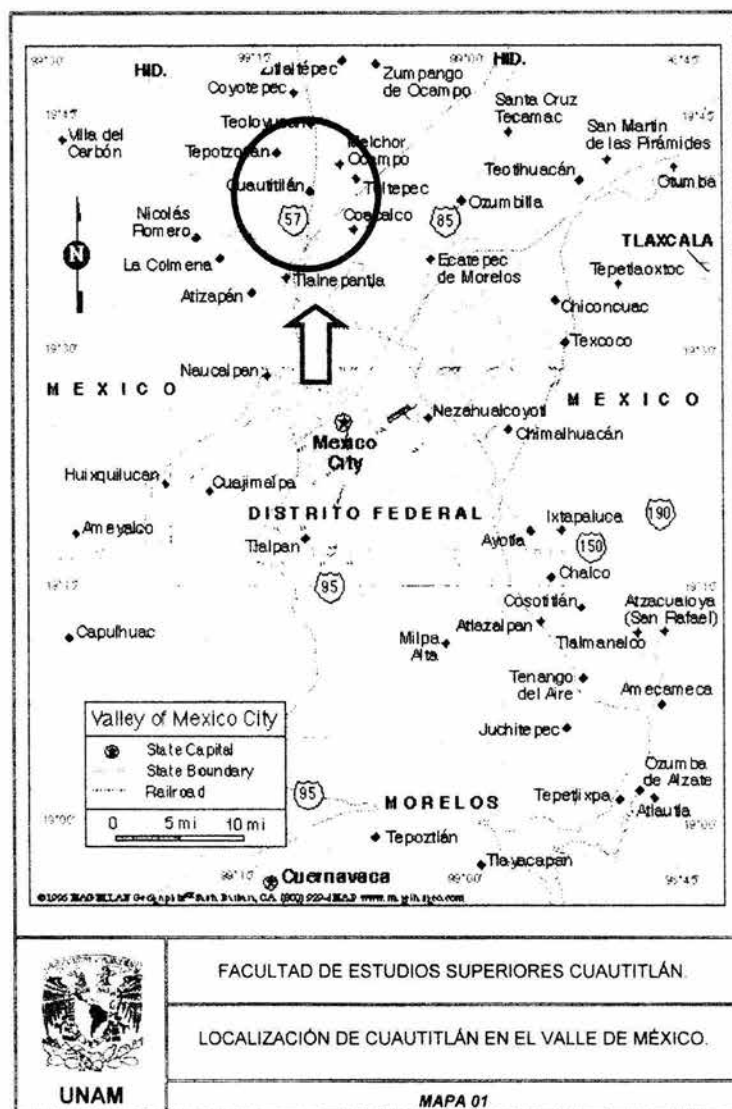
Así mismo no se pueden olvidar los aspectos mencionados en el primer capítulo acerca del **Programa de Descentralización de Estudios Profesionales**, en donde la Universidad Nacional Autónoma de México busca:

- Dar cabida al crecimiento rápido y persistente del número de alumnos, de profesores, de investigadores y de personal administrativo.
- Tener un importante desarrollo de la investigación.
- Evitar la sobresaturación de las instalaciones en Ciudad Universitaria.
- Aumentar el espacio y la mejora de las condiciones para el desarrollo de estudios de posgrado.
- La dotación de mejores condiciones al trabajo de investigación.

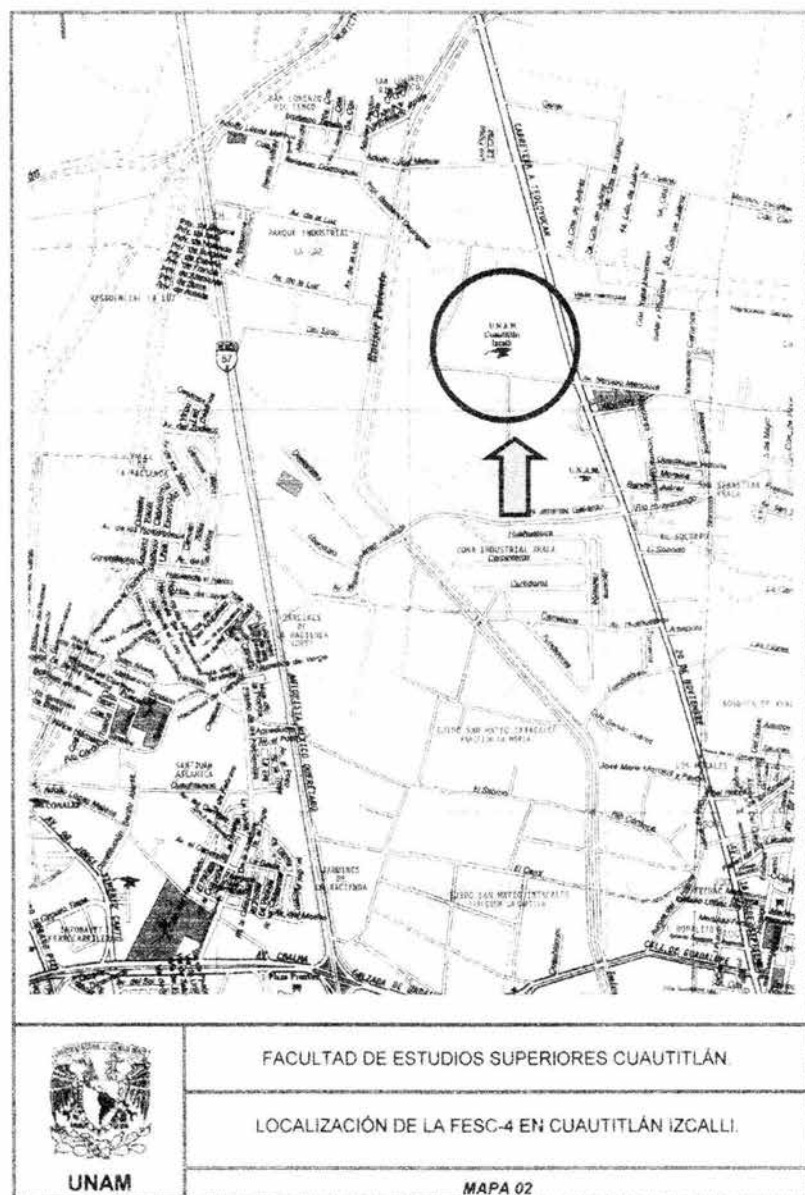
4.2. LOCALIZACIÓN DEL LABORATORIO DE ESTUDIO DEL TRABAJO.

A continuación los siguientes mapas y planos detallan la ubicación geográfica del Laboratorio de Estudio del Trabajo de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4.

a) En el mapa 01 se muestra la ubicación de Cuautitlán, con respecto al valle de México.



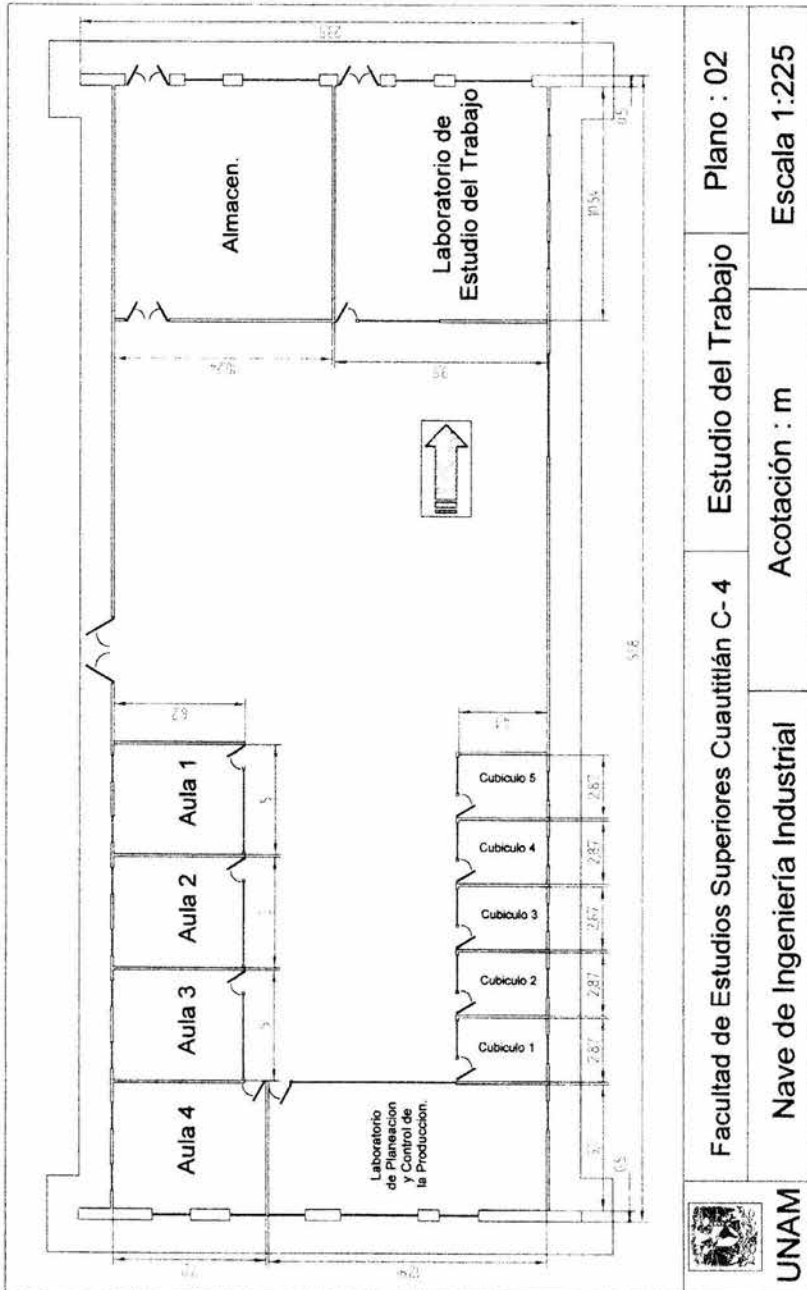
b) En el mapa 02 se muestra la ubicación de la FESC – 4, con respecto a Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



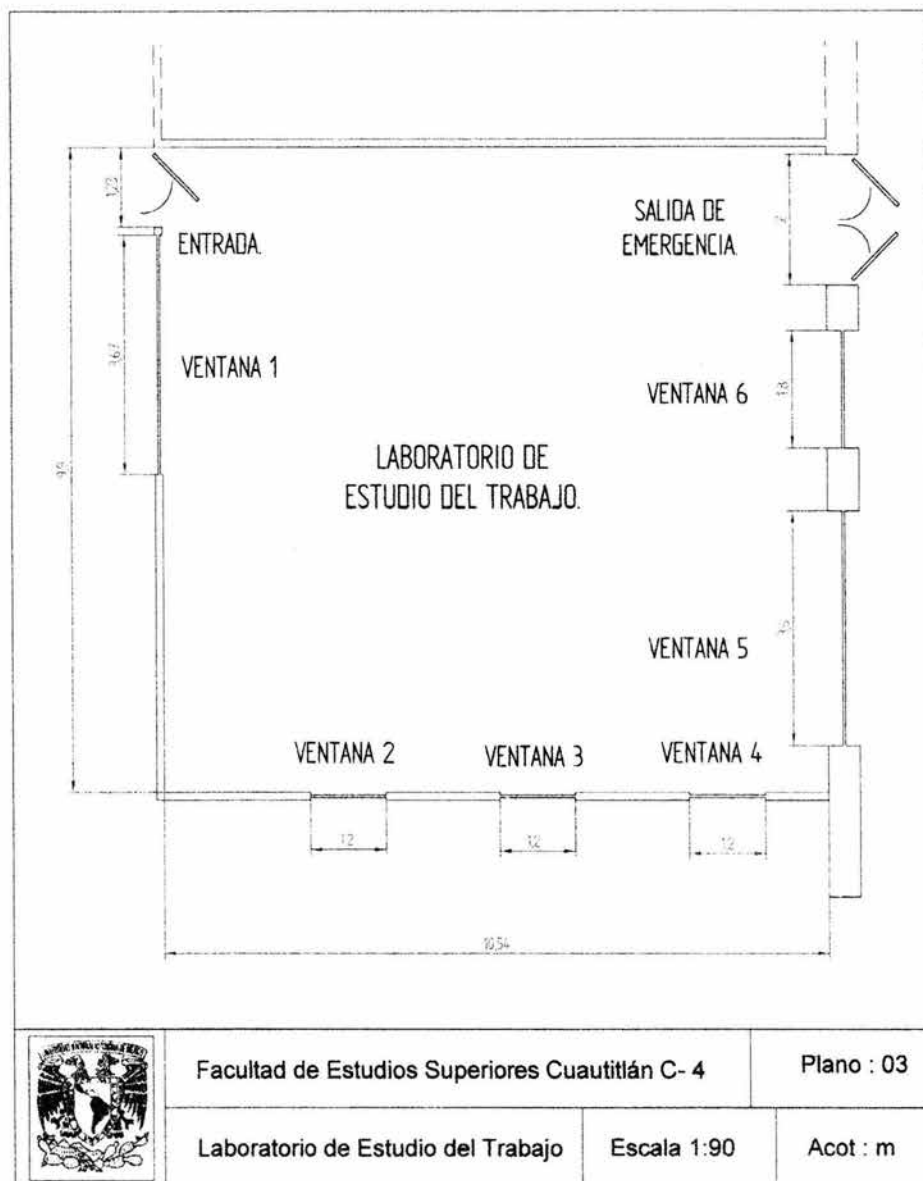
c) En el plano 01 se muestra la ubicación de las naves Industriales en la FESC - 4.



d) En el plano 02 se muestra la ubicación del Laboratorio de Estudio del Trabajo.



e) En el plano 03 se muestra las dimensiones del Laboratorio de Estudio del Trabajo.



5. CONDICIONES DE TRABAJO.

5.1. EL LABORATORIO DE ESTUDIO DEL TRABAJO.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en sus inicios no se encontraba preparada para contar con la carrera Ingeniería Industrial, por lo mismo no se cuentan con laboratorios apropiados y enfocados realmente al área. Al integrarse dicha área en la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica y con el correr de los años, se han venido presentando cambios en la distribución de las instalaciones

Uno de estos cambios se dió en 1999 cuando se entregó una nave que anteriormente se ocupaba para la refrigeración y lo relativo a los experimentos y prácticas de la carrera de Ingeniería en Alimentos (figura 15). Nave que cuenta con **dos laboratorios** y un almacén; además de algunas condiciones necesarias de trabajo tales como iluminación, extractores de aire, drenaje, tubería de aire, gas, agua caliente y fría.

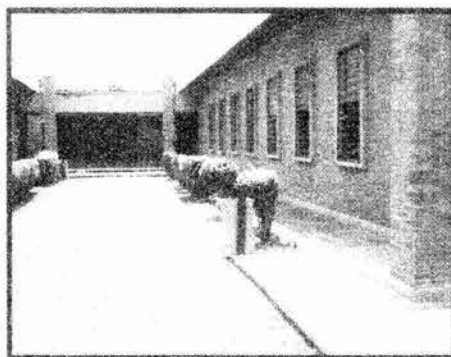


FIGURA 15

En uno de estos laboratorios, más específico, el que funcionaba como el laboratorio de Tecnología de Alimentos (figura 16), es donde se harán los cambios necesarios, con el fin de acondicionarlo como el laboratorio de Estudio del Trabajo, aprovechando las condiciones del área, los recursos e instalaciones y lograr así, el objetivo de poner en marcha dicho laboratorio y no sólo tenerlo en el mapa curricular.



FIGURA 16

A continuación se describen las condiciones iniciales en las que se encontró el laboratorio de Ingeniería de Alimentos; se resalta que al haber sido un laboratorio, en algunas de las condiciones, no se hicieron cambios, sino solo un mantenimiento por falta de uso, ya que como se menciona con anterioridad, la intención de esta Tesis, no es realizar modificaciones a la estructura, sino solo **acondicionar dicho laboratorio**.

5.2. TRABAJO DE LIMPIEZA.

Al entrar, por primera vez al laboratorio de Ingeniería de Alimentos, se encontró en desorden y lleno de polvo debido a la falta de uso, su utilidad en ese momento solo era de bodega, donde se almacenaba el material para el área Industrial (figura. 17).

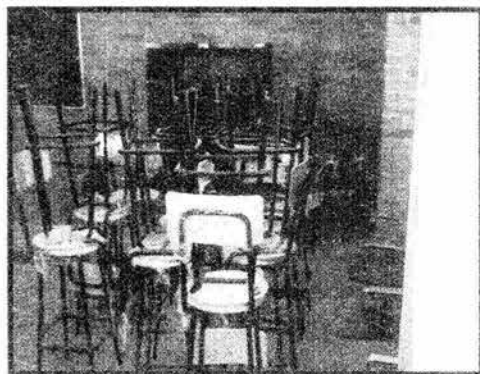


FIGURA 17

La limpieza fue responsabilidad de los pasantes en acuerdo con el asesor de la TESIS, y con apoyo del departamento de Ingeniería Industrial así como de algunos compañeros de confianza, el procedimiento de limpieza a realizar fue el siguiente:

- El primer paso que se dió fué escombrar, sacando todo el material que no se requería para el acondicionamiento y mandándolo al almacén de la nave industrial.
- Posteriormente se barnizaron las paredes, esto con el fin de darle presentación y un aspecto más limpio al lugar.
- Se cambiaron todos los vidrios rotos que se encontraron.
- Se dió limpieza al mobiliario y material que se requería para el acondicionamiento.
- Se lavaron y pintaron las áreas de trabajo y seguridad en el suelo.

5.3. TUBERÍA Y DRENAJE.

Se encontró una red de tuberías, que anteriormente se utilizaba por Ingeniería en Alimentos para sus prácticas (figura 18), en éstas corrían agua, gas y aire comprimido, una vez al entregar la nave al área Industrial, se dejó de utilizar está red. Al comenzar la adecuación y no tener por el momento una función útil, se decidió cortar solamente las que estorban al paso de los alumnos (figura 19), ya que al encontrarse en los pasillos, podían presentarse como condición insegura a la hora de trabajar en el laboratorio, dejando las que no estorban para una utilización posterior



FIGURA 18

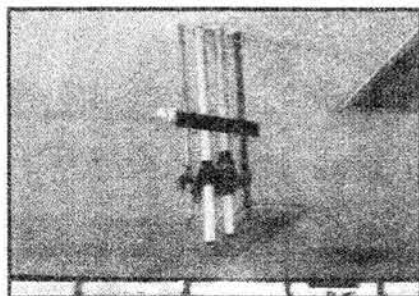


FIGURA 19

Con respecto al drenaje, este fué puesto durante la cimentación de la nave industrial, se encuentran coladeras distribuidas en el piso del laboratorio (figura 20), al estar en perfectas condiciones solo se pintaran y no se les brindará otro fin específico, más que el de desaguar en caso de mantenimiento (limpieza)

Aun así representan un punto de atención, debido a que en algunas prácticas se trabajará con piezas pequeñas, las cuales, si no se tiene el cuidado necesario, pueden caer a las mismas, ocasionando la pérdida del material (figura 21). Sin llegar a ser un estorbo total, pero si parcial, se pretende taparlas cada vez que se desarrolle una práctica en la cual pueda suceder un situación como la anteriormente citada.

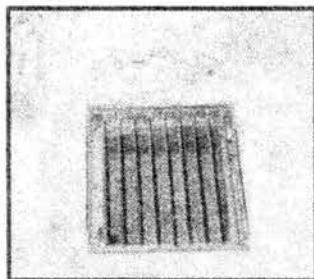


FIGURA 20

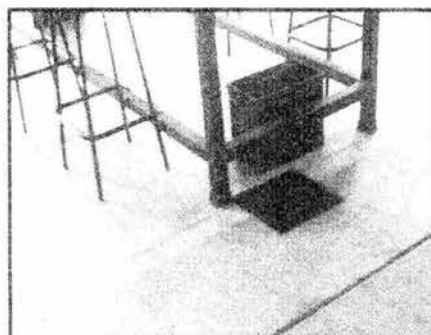


FIGURA 21

5.4. VENTILACIÓN.

La ventilación dentro del laboratorio es óptima, debido a que este ya se encontraba adecuado para ser utilizado como tal, se cuenta con 6 ventanas las cuales permiten el paso libre del aire y renovando el que se encuentre dentro. Se deberá de tomar en cuenta que el laboratorio se enfoca a la realización de actividades escolares y no a esfuerzos físicos, manejar químicos o cualquier otra actividad donde se requiera de una ventilación constante. (figura 22).

Así la importancia de que funcionen las ventanas, se relaciona con el factor climático, la posición de la nave industrial sobre la base del recorrido del sol y el sitio del

laboratorio en la parte posterior, hacen que el lugar sea frío, es decir, es fresco en época de días calurosos (de 20 a 25°C) y más frío en época invernal (de 15 a 20°C), por tal motivo se barnizaron las paredes y se hizo una petición para la adquisición de cortinas, con el fin de dar un efecto psicológico de que menor frío dentro del mismo.

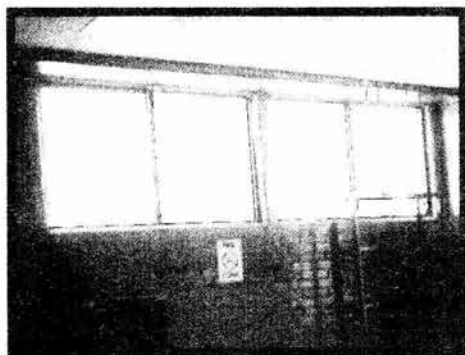


FIGURA 22

5.5. RUIDO.

Un inconveniente, en la ubicación del laboratorio, es la cercanía con los compresores, los cuales dan funcionamiento a un área de refrigeración dentro de la nave Industrial (figura 23). El ruido que se produce, no es continuo, se genera en intervalos de tiempo; esto entorpece el intercambio de información entre Alumno – Profesor y dificulta la comunicación fuera y dentro del aula aún con la puerta cerrada.

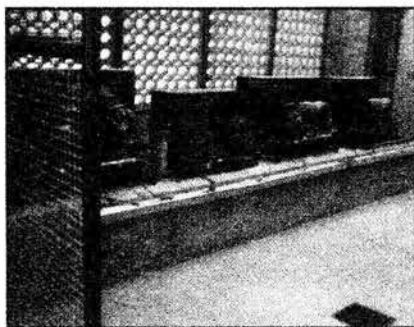


FIGURA 23

Se sabe que el nivel para tener una buena comunicación no debe de exceder de sesenta a setenta decibeles, pero en este caso se produce un alcance de cien decibeles en el área de compresores y noventa en el laboratorio siendo perjudicial para nuestras actividades.

Por tal motivo se procederá a aislar el ruido de los compresores que alimentan a cuatro cámaras refrigerantes, para evitar a corto plazo una mala conversación y a largo plazo algún trastorno que pueda ocasionar pérdida del sentido auditivo paulatinamente, cansancio, una cierta irritabilidad o inclusive algún tipo de accidente por no escuchar con atención las indicaciones que se puedan dar.

La medida a realizar es, encerrar el espacio de los compresores con placas de madera forradas con hule espuma a modo de que la mayor parte del ruido salga por el lado norte de la nave, lo cual reducirá el ruido en un 30% (figura 24); permitiendo con esto que la comunicación entre Alumno – Profesor no se vea alterada y manteniendo alejado el ruido de las personas que se encuentren dentro del laboratorio.

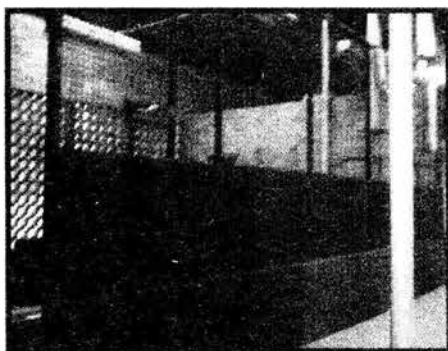


FIGURA 24

5.6. ILUMINACIÓN.

Un factor importante para la realización de cualquier tipo de trabajo en un espacio cerrado es la iluminación, se debe de contar con la necesaria para poder desarrollar

cada trabajo en específico, ya que por ejemplo no será la misma iluminación la que necesite un doctor en un quirófano, que la que necesite un empleado dentro de una lavandería.

El tipo de actividad que se desarrollara dentro del laboratorio será la misma que se desarrollaba anteriormente, estrictamente escolar, (lectura y escritura). Para saber si la intensidad de iluminación que se encuentra dentro del laboratorio es la correcta se revisaron las tablas de los Niveles de Iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C. donde se recomienda utilizar **400 luxes**, para salones de clase, por eso el siguiente análisis es solo para demostrar que la iluminación que se encuentra dentro del laboratorio es la necesaria para poder desarrollar las prácticas.

De los datos de las tablas de los Niveles de Iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C. en la actividad de salón de clases **E = 400 luxes** (dato tomado de la tabla B, se encuentran en Anexos).

$$E = \frac{(\# \text{Luminarios})(\text{lumens de cada luminario})(C.U.)(F.M.)}{\text{Area}} = 400 \text{ luxes.}$$

Así que tenemos:

- Área: 10 metros de largo x 10 metros de ancho.
- Altura de cavidad de cuarto (hcc) = 2.5 metros.
- Tipo de luminario: Serie 6163 fluorescentes holophane, se recomienda para la iluminación general de oficinas, escuelas, auditorios, bibliotecas, vestíbulos, corredores, etc.
- Cantidad de luminarios: 16 luminarios distribuidos en 4 filas y 4 columnas.
- Lumens de cada luminario: de acuerdo con el catalogo Holophane de la serie 6163 son 6300 lumens (dato tomado de la tabla D, se encuentran en Anexos).
- Curva de utilización (C.U.): ?
- Factor de mantenimiento (F.M.):?

Determinar CU:
$$RCR = \frac{5(hcc)(Largo + Ancho)}{Largo \times Ancho} = RCR = \frac{5(2.5)(10+10)}{10 \times 10} = 2.5$$

Coefficiente de utilización Holophane No. 6163 – 240 (figura 25)

Piso. Techo. Pared		CU.		
		50%	50% 30%	10%
R	0	0.69	0.69	0.69
	1	0.62	0.61	0.59
C	2	0.56	0.53	0.51
R	3	0.50	0.47	0.44
	4	0.45	0.41	0.38

Nota: la tabla original D se encuentra en el Anexo

FIGURA 25

Interpolando:

$$\frac{y - 0.53}{2.5 - 2} = \frac{0.47 - 0.53}{3 - 2} \Rightarrow y - 0.53 = 0.5(-0.06) \Rightarrow y = 0.53 - 0.03 = 0.5$$

CU = 0.5

Determinar FM: $FM = LLD \times LDD$

LLD: Depreciación de lúmenes de la lámpara.

LDD: Depreciación de suciedad acumulada por el luminario.

El laboratorio usa lámparas tubulares T-12, de 2 alfileres, encendido rápido, de 40 watts, de 121.92 centímetros de longitud, blanco frío, así que por la tabla de lámparas fluorescentes su **LLD: 0.83** (datos tomados de la tabla E, se encuentran en Anexos).

Tomando en cuenta que el mantenimiento por limpieza se le dará cada 18 meses y que el lugar entra en la categoría de limpio, por tablas de condiciones de suciedad tenemos que se encuentra en categoría "V" (dato tomado de la tabla F, se encuentran en Anexos), Por lo tanto calculando de la grafica tenemos que el **LDD: 0.87** (dato tomado de la tabla G, se encuentran en Anexos).

Entonces: $FM = (LLD)(LDD) = (0.83)(0.87) = 0.7221$

Teniendo todos los datos necesarios se calcula el número de luxes que dan las lámparas que se encuentran en el laboratorio:

$$E = \frac{16(6300)(0.5)(0.7221)}{10 \times 10} = 363.9 \text{ luxes.}$$

Solo un poco por debajo de la norma establecida por la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C., aun así suficiente para el desarrollo de las actividades.

Por otro lado la instalación eléctrica se encontró en perfectas condiciones, no requirió de ningún cambio; aquí solamente la labor a realizar fue completar los acrílicos dispersores de luz faltantes que cubren a los luminarios, se dió una limpieza a los mismos y a las lámparas de alógeno que se encuentran en su interior (figura 26).

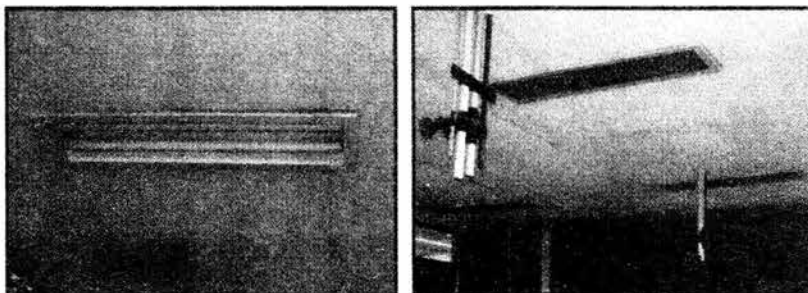


FIGURA 26

5.7. MATERIAL Y EQUIPO.

La idea de crear un laboratorio para la materia de Estudio del Trabajo y de actualizar las prácticas, no es nueva, ya que antes de iniciar este proyecto se contaba con material didáctico, para las prácticas. A pesar de que no se tenía una idea clara de que prácticas se realizarían, se busco material con el cual los alumnos pudieran desarrollar procesos de armado, para la toma de tiempos y movimientos.

Es importante el equipo y material didáctico, ya que como se ha mencionado anteriormente facilita la asimilación de los conocimientos de forma más rápida y eficaz. El material y equipo con el que se pretende poner en marcha el laboratorio de Estudio del Trabajo, es poco, pero muy útil, más lo importante es el cómo se puede utilizar y adecuar para la realización de prácticas de laboratorio.

La siguiente lista de material y equipo con el que se cuenta fue proporcionada por el Departamento de Ingeniería, a través de la Sección industrial (cuadro 09). Cabe señalar que la mayoría de este material no se utiliza por el momento, por la falta de actualización de las prácticas y al tener este material a la mano, solo se busca adecuar las prácticas propuestas en base al material ya adquirido, y no el material en base a las prácticas.

Cantidad	Descripción
1	Retroproyector de acetatos.
1	Proyector de transparencias.
1	Videograbadora.
1	Televisión.
1	Pantalla de proyección.
4	Mesas de trabajo.
24	Bancos.
9	Cronómetros analógicos.
5	Cronómetros digitales.
2	Mecano.
8	Bombas de aire para inflar neumáticos.
10	Girablocks.
8	Flexómetros.
6	Martillo de uña 1610-R.
1	Videocámara Sony.
1	Cámara fotográfica Canon.

CUADRO 09

5.8. CRITERIOS DE SEGURIDAD.

La seguridad es un punto de gran importancia en cualquier lugar donde se desarrolle alguna actividad. Desde el hogar hasta la industria, se deben de cumplir con las normas adecuadas para el tipo de actividad a desarrollar.

Dentro de la **Norma Oficial Mexicana** (véase anexos) se tomaron los siguientes criterios de seguridad para el laboratorio Estudio del Trabajo.

1. *Zonas de Trabajo:* Se pintaron las zonas de trabajo de acuerdo a la norma **NOM-001-STPS-1999 (Seguridad e Higiene)**. La cual establece que las áreas del centro de trabajo, tales como: producción, mantenimiento, circulación de personas y vehículos, zonas de riesgo, almacenamiento y servicios para los trabajadores, se deben delimitar mediante barandales, cualquier elemento estructural, o bien con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades.
2. *Carteles:* Se colocaron carteles de reglas de seguridad, señalización y evacuación, de acuerdo a la norma **NOM-026-STPS-1998 (Colores y Señales de Seguridad e Higiene)**. La cual establece que los carteles debe atraer la atención de los trabajadores a los que está destinado el mensaje específico, conducir a una sola interpretación, ser claros para facilitar su interpretación, informar sobre la acción específica a seguir en cada caso y ser factibles de cumplirse en la práctica; además de que debe de constar con una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante y un símbolo.
3. *Extintores:* La colocación de Extintores, de acuerdo a la norma **NOM-002-STPS-2000 (Incendio)**. La cual establece que los extintores deben de colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano, tomando en cuenta las

vueltas y rodeos necesarios para llegar a uno de ellos, no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo; además de que deben fijarse entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor.

4. *Ruta de Evacuación:* Se realizó la señalización de la Ruta de Evacuación, de acuerdo a la norma **NOM-026-STPS-1998 (Incendio)**. La cual nos dice que el acceso a la ruta general de evacuación, es la parte de una ruta de evacuación que conduce del puesto de trabajo al área de salida y establece que la distancia a recorrer desde el punto más alejado del interior de una edificación, a un área de salida, no debe ser mayor de 40 metros. Los pasillos, corredores, rampas y escaleras que sean parte del área de salida deben cumplir con lo siguiente:
 - Estar libres de obstáculos que impidan el tránsito de los trabajadores.
 - Identificarse con señales visibles en todo momento, que indiquen la dirección de la ruta de evacuación.

5. *Salida de Emergencia:* Se realizó la señalización de la Salida de Emergencia, de acuerdo a la norma **NOM-026-STPS-1998 (Incendio)**. Es la parte de la ruta de evacuación, que comunica del acceso a la ruta general de evacuación a la descarga de salida, a lo largo de los muros, pisos, puertas y otros medios que protegen el recorrido para que los ocupantes se trasladen con razonable grado de seguridad al exterior del edificio. Puede constar de vías de desplazamiento horizontal o vertical tales como: pasillos, puertas, rampas, túneles y escaleras interiores y exteriores. Las puertas de las salidas normales de la ruta de evacuación y de las salidas de emergencia deben:

- Abrirse en el sentido de la salida, y contar con un mecanismo que las cierre y otro que permita abrirlas desde adentro mediante una operación simple de empuje.
- Estar libres de obstáculos, candados, picaportes o de cerraduras con seguros puestos, durante las horas laborales.
- Comunicar a un descanso, en caso de acceder a una escalera.
- Ser de materiales resistentes al fuego y capaces de impedir el paso del humo entre áreas de trabajo.

5.9. REGLAMENTO INTERNO.

Como se menciono anteriormente la seguridad es de gran importancia, así que otro punto dentro de la seguridad, es contar con un reglamento interno, el cual establezca reglas en el comportamiento que deberán adoptar los alumnos dentro del laboratorio.

Reglamento del LET:

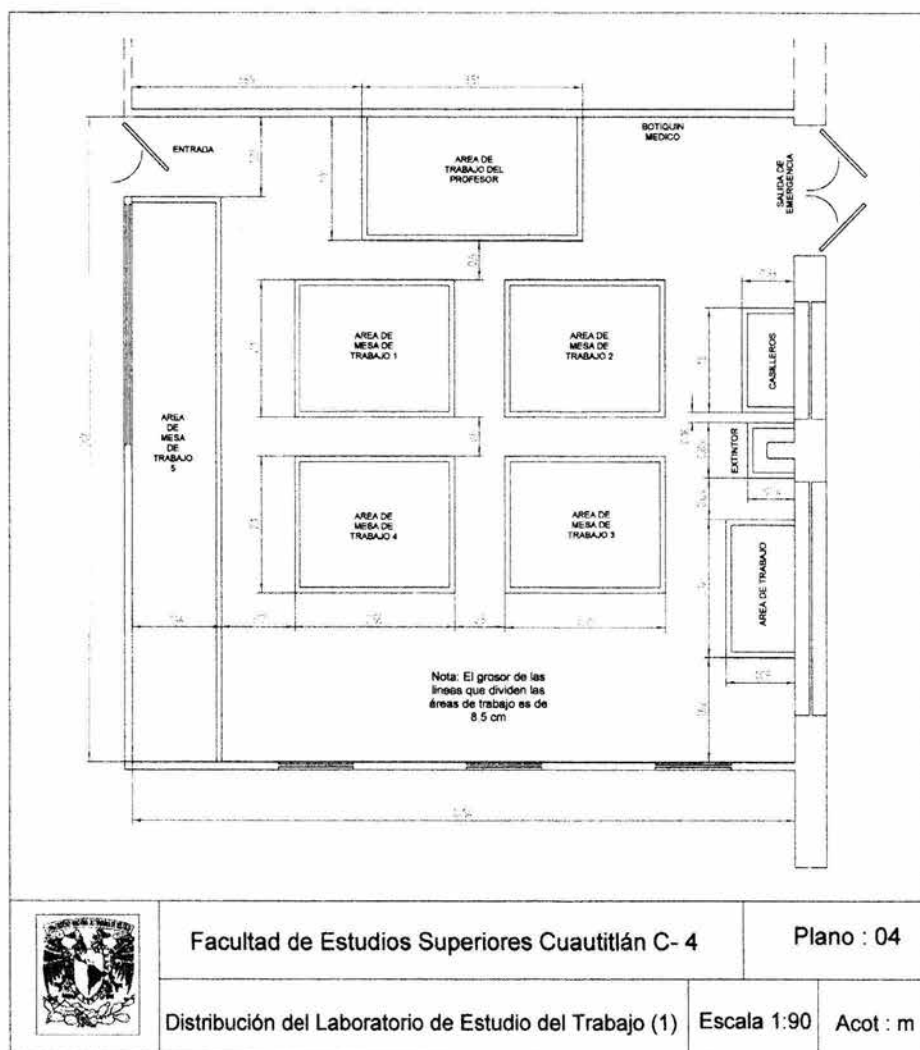
1. **Con respecto a las instalaciones:** *Las instalaciones, equipo y mobiliario del LET, son propiedad de la UNAM y de todos los Universitarios, por tal motivo la persona que sea sorprendida, destruyendo o maltratando dichas instalaciones, equipo y mobiliario quedara a disposición de la Dirección de la Facultad para ser sancionado conforme a la Legislación Universitaria.*
2. **Con respecto a la seguridad:** *La seguridad de todos es primordial, obedezca las normas de seguridad ya sea contra sismo, incendio o cualquier otra eventualidad.*
3. **Con respecto a los juegos:** *La seguridad de los estudiantes es de gran importancia dentro del LET, por tal motivo, se prohíbe tener cualquier tipo de actividad que pueda poner en riesgo su integridad física y la de los demás.*

4. **Con respecto al ingreso:** *Se prohibirá la entrada a cualquier estudiante que venga en estado inconveniente (ebrio, drogado), por seguridad de el y sus compañeros y así mismo quedara a disposición de la Dirección de la Facultad para ser sancionado conforme a la Legislación Universitaria.*
5. **Con respecto a las mochilas:** *Al entrar al LET se deberán dejar las mochilas en el estante que se encuentra en el área de casilleros, ya que por seguridad y mejor desarrollo de las prácticas; no se pueden tener mochilas arriba de las mesas de trabajo, así como en los bancos y pasillos.*
6. **Con respecto a los alimentos:** *Queda estrictamente prohibido introducir y consumir dentro del LET cualquier tipo de alimentos y cualquier tipo de bebidas.*
7. **Con respecto a fumar:** *Por respeto a los demás, queda estrictamente prohibido fumar en el interior del LET ya sea dentro o fuera del horario de clases.*
8. **Con respecto a las visitas:** *Salvo en casos especiales en los que el Profesor a cargo de la clase autorice, una vez empezando la clase, no pueden permanecer dentro del LET personas que no estén inscritas en la misma, así como personas que sean ajenas a la carrera o a la universidad.*
9. **Con respecto a las interrupciones:** *Por respeto al profesor y a los compañeros, se pide evitar salir del laboratorio dentro del horario de clase, así como llamadas por teléfono celular, o cualquier otro tipo de actividad que interrumpa la clase dentro del LET.*
10. **Con respecto a la limpieza:** *Al iniciar las actividades, el área de trabajo que se asigne, deberá encontrarse en orden y limpia, por favor recuerda siempre, dejarla como la encontraste.*

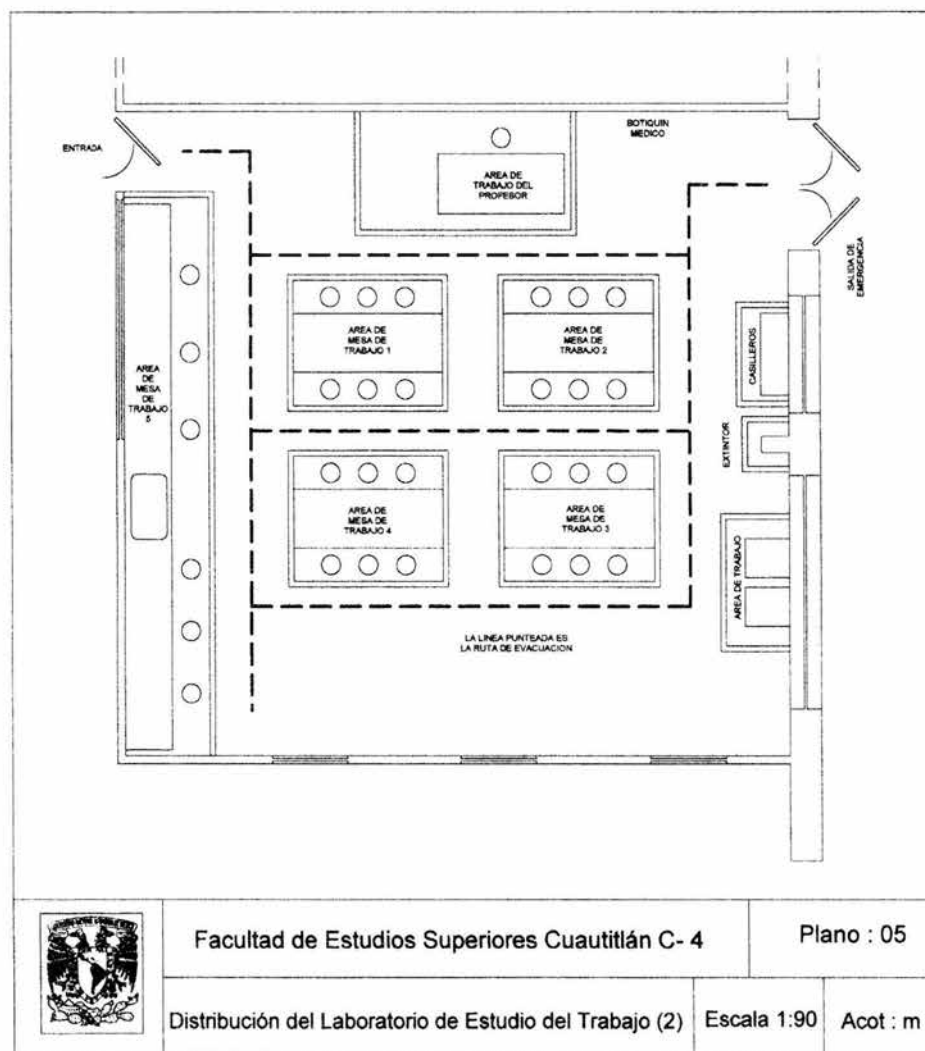
atte.: Departamento de Ingeniería Industrial

5.10. DISTRIBUCIÓN.

El plano 04 muestra la distribución y dimensiones de las áreas de trabajo.



Conforme a la realización de las prácticas en el periodo 2003 - 1, el plano 05 muestra como quedo finalmente la distribución de las áreas de trabajo, mesas, bancos, así como la ruta de evacuación del laboratorio.



6. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

6.1. ASPECTOS GENERALES.

Hay 2 puntos importantes a desarrollar para el logro de los objetivos dentro de esta TESIS; el primero, la adecuación de un Laboratorio, (desarrollado en el capítulo anterior). Pero ahora; el segundo es la actualización de las prácticas que se impartirán en dicho Laboratorio.

Tomando en cuenta el programa oficial de la materia de Estudio del Trabajo de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, área Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, a continuación se presentan las prácticas que se proponen para la puesta en marcha del laboratorio (cuadro 10). Cabe mencionar que dichas prácticas se realizaron en conjunto con los profesores que imparten la asignatura; aprovechando el conocimiento y experiencia que tienen en la materia y los temas de la misma, se obtuvo una gran aportación para el desarrollo de nuestras prácticas.

Se busco en las prácticas:

- Que fueran lo más adecuadas a cada tema.
- Que su tiempo de resolución no tardara más de 90 minutos.
- Que no tuvieran tanto grado de complejidad.

Uniendo esto con la información que se le proporciona dentro de la materia (teoría), el alumno al leer las prácticas, podrá comprender y desarrollar lo que se le pide, sin necesidad de una gran explicación por parte del profesor.

Así mismo se tocaron la mayoría de los temas que se citan en el programa oficial, como los diagramas de uso más frecuente dentro del Estudio del Trabajo, todo esto con el fin de que el alumno conozca cada una de estas técnicas.

Cada práctica debe contar con:

- Un **Objetivo** que deberá de perseguir el alumno al realizar la práctica.
- Una **Introducción** breve acerca del tema a tratar.
- El **Desarrollo**, explicando los pasos a seguir para la realización de la práctica.
- Un **Cuestionario** en el cual se les piden opiniones, que expliquen datos de la práctica o investiguen cosas relacionadas al tema.
- **Conclusiones**, las cuales serán desarrolladas por los alumnos, al termino de las prácticas.
- La **Bibliografía** tanto de donde se consiguió la información de la práctica, así como de donde pueden localizar mas información sobre el tema.

No.	Práctica.
1	Supervisión.
2	Productividad.
3	Cursograma Sinóptico.
4	Cursograma Analítico.
5	Diagrama Hilos.
6	Diagrama de Recorrido.
7	Diagrama de Bimanual.
8	Curva de Aprendizaje.
9	Simograma.
10	Estaciones de Trabajo.
11	Balanceo de Línea.

CUADRO 10

6.2. PRÁCTICA 01: SUPERVISIÓN.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

SUPERVISIÓN.

PRÁCTICA N. 1

Objetivo:

El alumno aprenderá la importancia de la Supervisión y como dirigir a los empleados con éxito, para tener una buena productividad, dentro de una área de trabajo.

Introducción:

La palabra **supervisión** deriva de súper: sobre, y de visum, ver; implica por lo tanto: **ver sobre**, revisar, vigilar.

La función supervisora, supone "ver que las cosas se hagan como fueron ordenadas". Aunque tiene que darse en todo jefe, predomina en los de nivel inferior, llamados por ello supervisores inmediatos: cabos, mayordomos, jefes de oficina, etc., siendo, en todo caso, aquellos jefes que no tienen bajo sus ordenes a otros jefes inferiores, sino solo obreros o empleados que realizan órdenes e instrucciones. Por ser función inmediata fácilmente puede confundirse con el control; quizá el criterio para distinguirlos se encuentra, sobre todo, en que la supervisión es simultanea a la ejecución, y el control es posterior a ella, aunque sea por corto tiempo.

El supervisor, como cualquier otro administrador, es quien aplica las reglas sobre dirección o mando. Su importancia radica en que:

- a) Es el encargado directamente de la labor de vigilancia; quien realmente "ve que las cosas se hagan", de quien depende en último término la eficiencia de todos los elementos.

- b) Es el eslabón que une al cuerpo administrativo con los trabajadores y empleados, estando en contacto inmediato con unos y otros.
- c) Es el transmisor, no solo de las órdenes e informaciones, motivaciones, etc., de la jerarquía superior, sino a la vez, de las inquietudes, deseos, temores, esperanzas, reportes, etc., de los obreros y empleados.

Funciones del Supervisor:

- a) Distribuir el trabajo.
- b) Saber tratar a su personal (relaciones humanas)
- c) Calificar a su personal.
- d) Instruir a su personal.
- e) Tratar quejas de sus subordinados.
- f) Realizar entrevistas con estos.
- g) Hacer informes, reportes, etc.
- h) Conducir reuniones.
- i) Mejorar los sistemas a su cargo.
- j) Coordinarse con los demás jefes.
- k) Requiere, sobre todo, mantener la disciplina.

Situación:

A continuación se describen 5 situaciones, que puede enfrentar un supervisor en su trabajo:

1. Como manejar los problemas.

Juan es empleado meticuroso. Su caja de efectivo siempre salda al centavo, y cuando rellena los anaqueles, hasta les quita el polvo. Desgraciadamente es muy lento. Hoy por ejemplo, los clientes que están parados en la fila en su caja estan refunfuñando abiertamente sobre el tiempo que los esta haciendo esperar. ¿Qué haría usted?.

2. Como manejar las quejas.

Un trabajador se ha quejado de que no hay suficiente luz en su área de trabajo. Usted sabe que la iluminación es la misma que en todas las demás áreas. ¿Qué haría usted?.

3. Critica constructiva.

Usted ha estado trabajando con las personas de su oficina para ver si puede lograr que aceleren su producción. José ha aumentado su tasa de producción. Pero también ha aumentado su tasa de errores. ¿Qué debería hacer?.

4. Cuando no están de acuerdo.

Miguel vino a su oficina hace unos minutos y se veía muy enojado. Acaba de decirle que piensa que es injusto que él tenga que trabajar el fin de semana. Piensa que usted le está asignando más trabajo de fin de semana que a otras personas. Usted sabe que no es así. ¿Qué haría usted?.

5. Como manejar las diferencias.

Al entrar al área de trabajo escucha a dos de sus empleados, José y Miguel, discutiendo acaloradamente sobre cómo se debe hacer cierta tarea. A usted le parece evidente que José está en lo correcto y Miguel está equivocado. ¿Qué haría usted?.

Desarrollo:

1. Esta práctica se desarrolla en grupo.
2. Lea una a una las situaciones descritas anteriormente.
3. Discútalas en grupo.
4. Al final de cada discusión propongan la solución más adecuada.
5. Elabore un reporte con los resultados obtenidos.

Cuestionario:

1. ¿Le da usted a veces pánico cuando surge un problema particularmente difícil?.
2. ¿Enfrenta usted los problemas cuando aún son pequeños, o a veces los evita hasta que se convierten en problemas mayores?.
3. ¿Qué hace usted para mantenerse tranquilo cuando ocurren problemas?.
4. ¿Trata usted de evitar discusiones?.

5. ¿Escucha usted siempre el punto de vista de la otra persona antes de decirle que no esta de acuerdo?.
6. Cuando no ésta usted de acuerdo con alguien ¿lo expresa de manera amable, sin tratar de comprobar que la otra persona esta equivocada?.
7. Cuando tiene que usted que criticar a la gente, ¿Limita generalmente sus comentarios a una sola falta?, ¿O discute todas las cosas que necesitan mejorar?.
8. ¿Trata usted generalmente de encontrar una forma de elogiar a la gente cuando la crítica?.
9. ¿Se vuelve usted a veces demasiado crítico – encontrando fallas en cosas pequeñas que en realidad no tiene importancia?.
10. ¿Trata de evitar una discusión cuando alguien no está de acuerdo con usted?.
11. ¿Escucha usted siempre lo que los demás tienen que decir?.
12. ¿Trata usted de buscar la manera de llegar a un acuerdo con la persona, aún si no está de acuerdo con sus conclusiones?.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

- ✓ *Reyes Ponce Agustín.*
ADMINISTRACIÓN.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Segunda edición, México 1982.

6.3. PRÁCTICA 02: PRODUCTIVIDAD.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

PRODUCTIVIDAD.

PRÁCTICA N. 2

Objetivo:

El alumno aprenderá acerca de la productividad y como es enfocada a la optimización de los recursos disponibles, sin que se altere el proceso y la calidad del producto.

Introducción:

La productividad es la utilización óptima de la disponibilidad de los recursos, sin alterar la funcionalidad progresiva del producto; también se le conoce como **la relación entre producción e insumo**.

La productividad no es solamente la eficiencia del trabajo, hay que mantenerse informado, en la actualidad se debe tener presente el aumento del costo de la energía y de las materias primas, tomando en cuenta el desempleo y la calidad de vida del trabajo. Sólo medir el rendimiento por el producto, es falso, no se debe desperdiciar la fuerza de trabajo; sin embargo, habrá que tomar en cuenta la capacitación a todos los niveles para mejorar la productividad, de arriba hacia abajo. Un error es, el confundir la productividad con la eficiencia, aunque *eficiencia* significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible. Es malo creer que las reducciones de los costos siempre mejoran la productividad, siendo que cuando se llevan a cabo de manera indiscriminada, en el largo plazo pueden empeorar la situación.

La productividad no sólo se puede aplicar a la producción. En realidad, se encuentra relacionada con cualquier tipo de organización o sistema, incluidos los servicios y la información. Por lo tanto, la productividad no sólo se relaciona con el trabajo, sino que

también con otros factores, debido a que en las industrias o regiones donde los trabajadores están siendo substituidos por robots, la productividad del capital o de otros recursos caros y escasos, como la energía, o las materias primas tiene mucho mayor interés que la productividad del trabajo. Adicionalmente "el principal indicador del mejoramiento de la productividad es una relación decreciente entre el insumo y el producto, así como una calidad constante o mejorada".

Situación:

La siguiente situación, es un problema con respecto a la Productividad, pretende dejar ver al alumno, un suceso, que puede llegar a enfrentar en el campo de trabajo.

Una empresa que produce utensilios de cocina, pretende la optimización de la materia prima en el corte de discos de diversas dimensiones. Se requiere de una producción mensual con las siguientes especificaciones:

- a) 100 ollas de 14 cm de diámetro en el fondo y por tal razón se requiere de un disco de 14.2 cm de diámetro y 2 mm de espesor.
- b) 75 ollas de 20.8 cm de diámetro también en el fondo, requiriendo un disco de 21 cm en su diámetro y 2 mm de espesor.
- c) 50 ollas de con 25.4 cm en su fondo y se necesita de un disco de 25.6 cm de diámetro y 2mm de espesor.
- d) 25 ollas de 32.2 cm en la parte del fondo y por ello se requiere de un disco con 32.4 cm también de diámetro y 2 mm de espesor.

Se dispone de aluminio ya rolado de 2 mm de espesor, 2.4 m de ancho, 3.9 m de longitud y de 93 Kg. de peso.

Problema:

Para lograr un ahorro y una mayor productividad. Se desea maximizar el material de tal manera que se cumplan con los requisitos anteriores, los cuales fueron fijados por el Departamento de Producción. Cada metro ya rolado tiene un costo de

\$660.00 y el kilogramo de desperdicio por fundirlo y rolarlo nuevamente para obtener aluminio de 2 mm de espesor por 2.4 m de ancho tiene un costo de \$290.00/Kg.

Material:

Cantidad	Descripción
1	Cartulina.
1	Regla.
1	Compás.
1	Juego de escuadras.

TABLA 01

Desarrollo:

1. Determine la escala a utilizar.
2. Trace en la cartulina las dimensiones de la placa.
3. Analice la manera, de acomodar la mayor cantidad de discos en la placa.
4. Si faltan discos en acomodar, obtenga los costos para obtener nuevamente, la placa de aluminio.
5. Repita del paso 2 al 4 las veces necesarias, hasta acomodar todos los discos.
6. Registre los resultados en la tabla 02.
7. Obtenga el costo total de la operación.

Resultados:

Área total ocupada en la placa (cm ²):	
Área sobrante de la placa (cm ²):	
Peso del sobrante de la placa (Kg.):	
Precio por fundir el sobrante (\$):	
Dimensiones de la nueva placa:	

TABLA 02

Cuestionario:

1. ¿Cuál fue el ahorro en la práctica?, ¿Explique?
2. ¿Que tan importante es la optimización de los recursos?.
3. Mencione algunas de las ventajas que puede tener la productividad en una organización.
4. ¿Que tan importante son los costos y como afectan a la productividad?.
5. Para comprobar que se han comprendido los conceptos del tema resuelva el siguiente problema:

Una fabrica de depósitos se ha enfrentado a la necesidad de realizar cambios en su planta de producción con respecto a los procesos que actualmente tiene, ya que los existentes han aumentado considerablemente su costo de producción, por lo que se le ha encargado al Ingeniero de métodos que realice un estudio profundo de productividad tomando como objetivo lo siguiente:

Se requiere fabricar cajas como las que se muestran en la figura 27 con las especificaciones que ahí mismo se presentan.

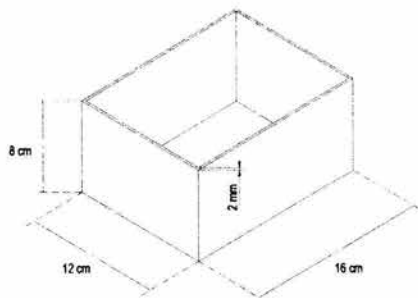


FIGURA 27

Problema:

El problema al que se enfrenta el Ingeniero es decir cuál de los dos métodos siguientes es el más económico y por cuál de estos métodos se obtendrá mayor cantidad de cajas a menor costo, si se tienen las siguientes condiciones:

- 1er. Método: Cortar y Soldar.
2do. Método: Cortar, Doblar y Soldar.

Material: Lámina metálica de 55 m x 3.1 m.

Costos de operación:

- Corte: \$300.00c/u.
Dobleces: \$1,000.00c/doblez
Soldadura: \$750.00/m.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

6.4. PRÁCTICA 03: CURSOGRAMA SINÓPTICO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

CURSOGRAMA SINÓPTICO.**PRÁCTICA N. 3****Objetivo:**

Representar de una manera gráfica, las operaciones que se desarrollan en un proceso de producción, para que al analizar la información, se pueda mejorar el método de trabajo e incrementar la productividad.

Introducción:

El cursograma sinóptico es un diagrama que representa un cuadro general de cómo suceden las principales operaciones e inspecciones. No llevan tantas indicaciones como los gráficos; sirven más bien para completarlos que para reemplazarlos. Resulta mucho más fácil el emplear una serie de 5 símbolos que representan los tipos de actividades o sucesos que se dan en cualquier fábrica u oficina (cuadro 11).

	OPERACIÓN.	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
	INSPECCION.	Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.
	TRANSPORTE.	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	DEMORA.	Indica demora en el desarrollo de hechos: trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
	ALMACENAMIENTO.	Indica depósito de un objeto en un almacén donde se recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

CUADRO 11

Material:

Cantidad.	Descripción.
5	Hojas de papel tamaño carta.
1/2	Tazas de agua limpia
1/4	Taza de pintura vinílica color blanco (o algún otro)
1	Tijeras
1	Pala o cuchara de madera o plástico
1	Licuada
2	Marco de metal de 30 x 40 cm.
2	Media
1	Charola, del tamaño del marco y con profundidad entre 5 y 10 cm.

TABLA 03

Desarrollo:

1. Con ayuda de las tijeras se corta el papel en pedazos pequeños.
2. Se dejan remojar dentro del recipiente con el agua durante 10 minutos aproximadamente, moviendo constantemente con ayuda de la cuchara.
3. Una vez que ha quedado bien remojado, se coloca en el vaso de la licuadora y se licua a baja velocidad, poco a poco se agrega la pintura vinílica, hasta formar una mezcla homogénea.
4. Para formar el bastidor, se toma el marco y se coloca la media, abriéndola e introduciendo en ésta el marco.
5. El bastidor se coloca sobre la charola y encima se vierte la mezcla.
6. Ya cubierto el bastidor se saca con cuidado y se deja secar al sol sobre dos postes, de manera que le de aire por ambos lados.
7. Una vez seca, se desprende la hoja con cuidado.
8. La mezcla de la charola se vierte al recipiente y ya vacía se coloca de nuevo el bastidor sobre la charola, repitiendo el paso 5, hasta terminar la mezcla.

Cuestionario:

1. Desarrolle el Cursograma Sinóptico de la práctica.
2. Mencione la metodología para construir un diagrama de proceso.
3. ¿En que situación es recomendable la utilización de un cursograma sinóptico?.
4. ¿Que se deduce en el Cursograma Sinóptico?.
5. ¿Que beneficio brinda el Cursograma Sinóptico?.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
Editorial Mc Graw Hill.
Segunda edición, México 2000.

6.5 PRÁCTICA 04: CURSOGRAMA ANALÍTICO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

CURSOGRAMA ANALÍTICO.**PRÁCTICA N. 4****Objetivo:**

el alumno examinará e ideará la mejor manera de llevar a cabo un proceso, por medio del cursograma analítico, detallando cada uno de los elementos que intervienen en el procedimiento a estudiar y obteniendo los resultados pertinentes.

Introducción:

Una vez que se ha trazado el cuadro general de un proceso, se puede acceder a mayores detalles; en otras palabras se puede realizar **el Cursograma Analítico**, el cual se define como un diagrama en donde se muestra la trayectoria que sufre un producto o proceso, siendo señalado cada uno de los hechos, los cuales son sujetos a un examen, mediante el símbolo que corresponda. A diferencia del Cursograma Sinóptico, el Cursograma Analítico contiene información más detallada, por tal razón no es recomendable adaptarse a la descripción de procesos complicados. Este cursograma también es denominado Diagrama de Proceso de Flujo, e involucra los mismos 5 símbolos, que en el Cursograma Sinóptico (cuadro 12)

SÍMBOLO.	DESCRIPCIÓN.	SÍMBOLO.	DESCRIPCIÓN.
	OPERACIÓN.		DEMORA.
	INSPECCION.		ALMACEN.
	TRANSPORTE.		

CUADRO 12

Cabe destacar es que sea, cual sea la base del cursograma que se haya establecido, siempre se utilizaran los mismos símbolos y se aplicaran procedimientos similares.

Material:

Cantidad.	Descripción.	Cantidad.	Descripción.
1	Tabla de madera de 12 x 10 cm y 3mm de espesor.	1	Switch pulsador normal abierto.
1	Regla.	1	Batería de 9 volts.
1	Marcador.	1	Cautín 130 watts.
1	Taladro.	1	Pedazo de soldadura de Estaño.
1	Broca de 1/16 de pulg.	1	Cutter.
7	Leds verdes (L).	1	Lata de pasta para soldar de 75g.
11	Leds rojos (E).	1	Pinzas de corte.
7	Leds amarillos (T).		
2	Metros de alambre calibre 16		

TABLA 04

Desarrollo:

1. Trace la tabla como se muestra en la figura 28.

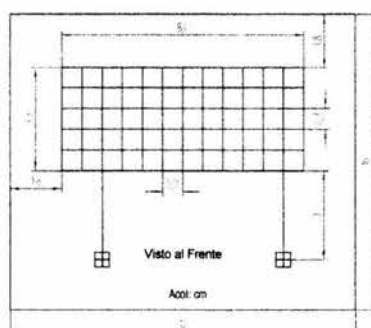


FIGURA 28

2. Con el taladro, perforo solo los puntos mostrados en la figura 29.

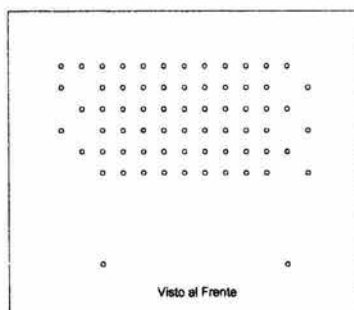


FIGURA 29

3. Comience a pelar el cable y téjalo en la tabla como se muestra en la figura 30, cuidando que la línea 1 no toque la línea 2.

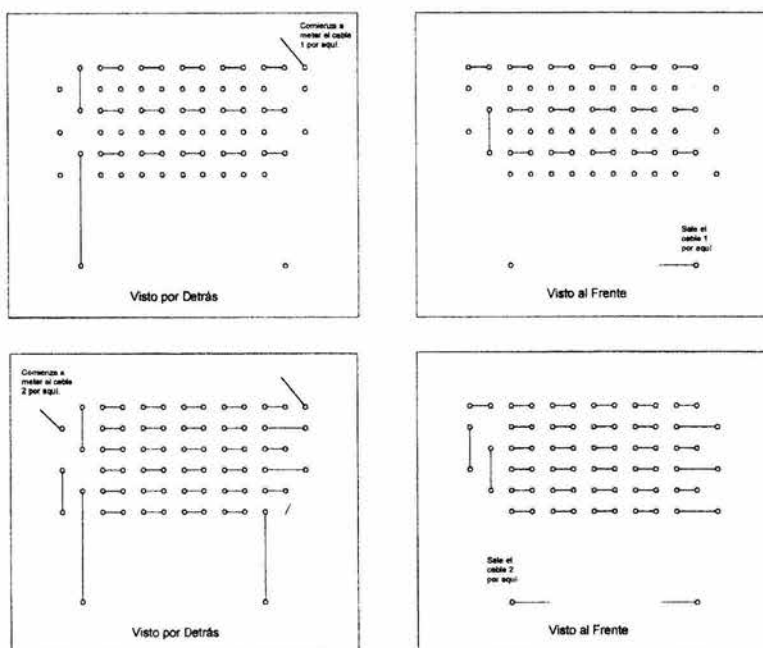


FIGURA 30

4. Recuerde que la línea 1 será la positiva y la línea 2 la negativa, esto es de importancia, ya que los leds tienen polaridad.
5. Coloque los leds como se muestra en la figura 31.

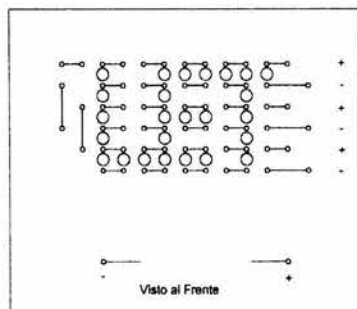


FIGURA 31

6. Comience a soldar los leds a las líneas.
7. También soldé las puntas sobrantes que se encuentran por detrás de la tabla a la línea que le corresponda.
8. Corte el sobrante de los pies de los leds ya soldados.
9. Conecte el Swich y la pila como se muestra en la figura 32.

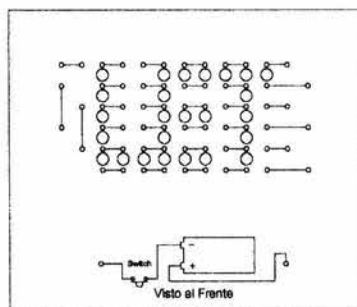


FIGURA 32

10. Encienda el Swich.
11. Vea que iluminen los leds de todas las hileras.

Cuestionario:

1. Registre los datos obtenidos en un Cursograma Analítico.
2. ¿En que casos es aplicable el Cursograma Analítico?
3. ¿Qué diferencia encuentra en el Cursograma Analítico y el Sinóptico?
4. ¿Qué aspectos no se deben de olvidar en la preparación de los Diagramas?
5. ¿Qué dificultades encontró al realizar la práctica?

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

6.6 PRÁCTICA 05: DIAGRAMA DE HILOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

DIAGRAMA DE HILOS.

PRÁCTICA N. 5

Objetivo:

El alumno, analizará el desplazamiento de los trabajadores en una zona de trabajo dentro de un proceso de producción, por medio del diagrama de hilos para idear la mejor ruta y disminuir el tiempo improductivo.

Introducción:

Hay muchas clases de actividades, en la industria, el comercio e incluso el hogar, en que los trabajadores se desplazan a intervalos irregulares entre varios puntos de la zona de trabajo, con o sin material.

En las industrias manufactureras suelen moverse cuando:

- Introducen o retiran material a granel de un proceso continuo y lo depositan a proximidad.
- Uno de ellos atiende varias máquinas.
- Llevan material hasta las máquinas o a los lugares de trabajo.
- Retiran objetos trabajados.

Además de esos desplazamientos en las fabricas, puede haberlos, en:

- Tiendas y almacenes donde se ponen o se sacan de estantes o depósitos materiales de toda clase.
- Cocinas de restaurantes y cantinas cuando preparan comidas.

- Laboratorios de control donde se realizan ensayos a intervalos frecuentes.

Para examinar y registrar este género de actividades se utiliza el diagrama de hilos, una de las técnicas más sencillas, pero más eficaces, del estudio de métodos.

El **diagrama de hilos** es un plano o **modelo a escala** en que se sigue y **mide** con un hilo **el trayecto de los trabajadores**, de **los materiales** o del **equipo** durante una sucesión determinada de hechos.

Situación:

A continuación se describe el proceso de producción de una imprenta; específicamente **las transformaciones que sufre el papel** (materia prima) para convertirlo en libros, folletos, revistas, etc.

1. Llega la materia prima (papel).
2. Se lleva a control de calidad.
3. Se almacena (hasta que se necesite).
4. Se lleva a las guillotinas donde se corta en pliegos.
5. Se lleva a las maquinas impresoras.
6. Se regresa a control de calidad.
7. Se regresa a las guillotinas en donde se refinan (cortar) los pliegos.
8. Pasa a las maquinas dobladoras.
9. Pasa a las mesas para armado.
10. Pasa a las maquinas forradoras.
11. Se regresa a las guillotinas en donde se refinan (cortar) los libros.
12. Se regresa a control de calidad.
13. Pasa a las mesas para ser empacado.
14. Se regresa a almacén, ya como producto terminado..

Problema:

Se le pide al ingeniero de métodos que:

- Realice un estudio para conocer el recorrido del papel en todo el proceso.
- Diseñar una nueva distribución del lugar para disminuir tiempos y movimientos.

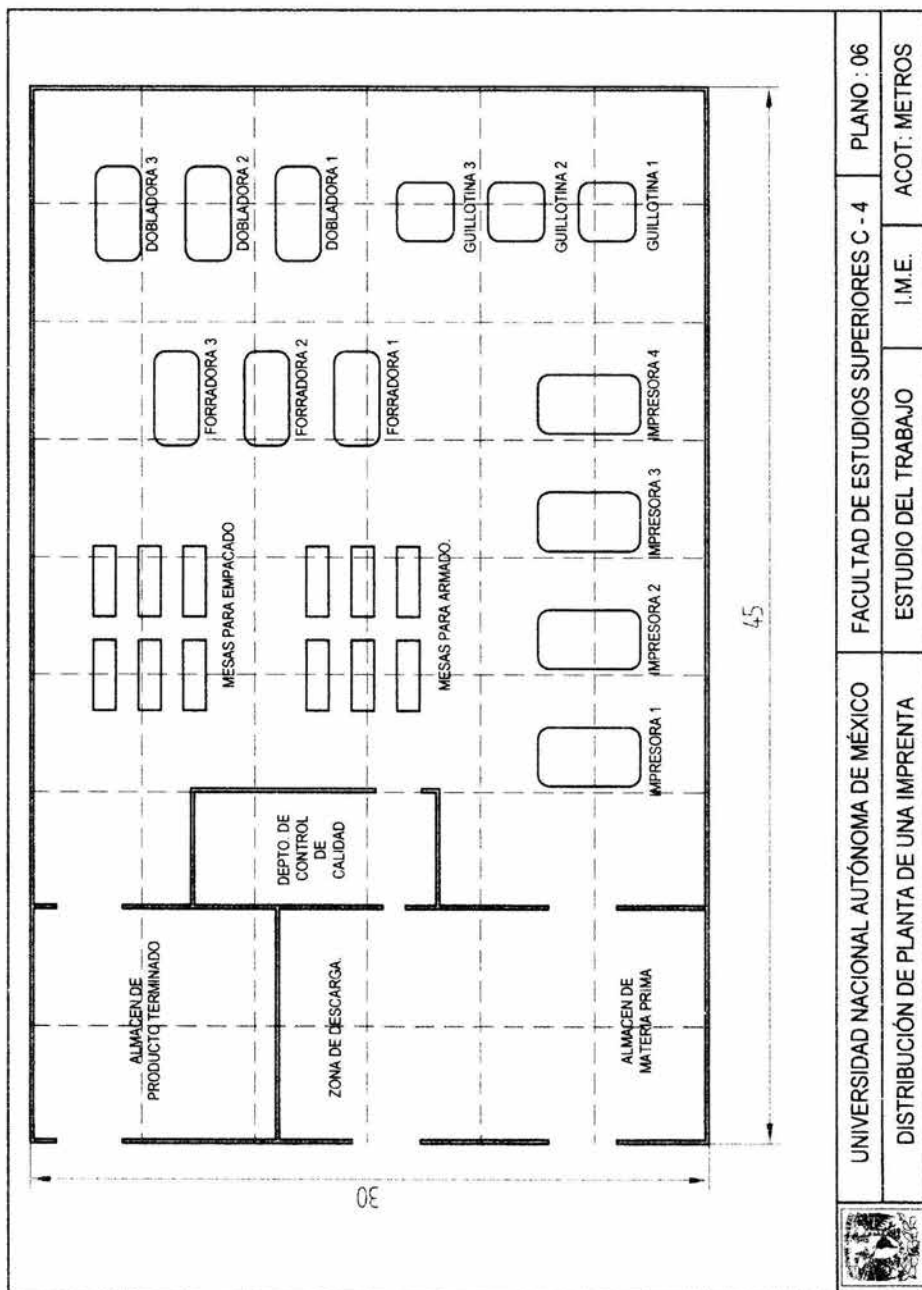
Material:

Cantidad.	Descripción.	Cantidad.	Descripción.
2	Tabla de madera de 50 x 40 cm	1	Juego de escuadras.
2	Cartulina.	1	Regla.
2	Martillo.	1	Cinta adhesiva
30	Clavos.	1	Carrete Hilo.

TABLA 05

Desarrollo:

1. Pegue las cartulinas a las tablas de madera.
2. Dibuje en una cartulina el plano de distribución de la planta (plano 06) a escala.
3. Ponga un clavo en cada área de la planta donde se realice un proceso.
4. Comience a enredar el hilo en los clavos simulando el recorrido del papel.
5. Al terminar el proceso corte el hilo.
6. Desenrede el hilo de los clavos.
7. Mida el hilo y calcule la distancia recorrida.
8. Registre sus resultados en la tabla.
9. Diseñe una nueva **distribución** (solo se puede cambiar de lugar la maquinaria).
10. Dibuje en la otra cartulina la nueva distribución a escala.
11. Repita los de los pasos 3 al 7.
12. Registre sus resultados en la tabla 06.



Resultados:

Distribución.	Longitud del hilo	Distancia recorrida
Anterior.		
Nueva.		

TABLA 06

Cuestionario:

1. Desarrolla el Cursograma Sinóptico del proceso anterior.
2. ¿Que información obtenemos del Diagrama de Hilos?.
3. ¿Cómo mejoraría el **proceso** anterior?, ¿Explique?.
4. ¿Por qué es importante una buena distribución de la planta?.
5. ¿Considera importante el Diagrama de Hilos en la producción?, ¿Por qué?.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
 Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
 Cuarta edición, México 2001.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
 Editorial Mc Graw Hill.
 Segunda edición, México 2000.

6.7. PRÁCTICA 06: DIAGRAMA DE RECORRIDO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

DIAGRAMA DE RECORRIDO. PRÁCTICA N.6

Objetivo:

Que el alumno obtenga los conocimientos, para desarrollar actividades, bajo criterios de simplificación del trabajo, como lo son los Diagramas de Recorrido y de Proceso.

Introducción:

Sin importar para qué se use el Estudio de Métodos, tanto el problema como la información de los hechos relacionados con el problema deben presentarse de manera clara y lógica.

De la misma forma que un operario usa aparatos como micrómetros y calibradores para facilitar el desempeño, el Ingeniero de Métodos usa los procedimientos adecuados para realizar un trabajo mejor en menos tiempo.

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en que consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos

Con el análisis de los procesos se tratan de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se ayuda de dos diagramas, que son el Diagrama del Proceso y el Diagrama de Recorrido.

El Diagrama de Recorrido es un plano o modelo a escala en el que se trazan las trayectorias que sigue el objeto de estudio (trabajador, materiales o herramientas y equipo) indicando sobre estas líneas el símbolo de la actividad a realizar.

- Es un diagrama que complementa los diagramas de operaciones y de flujo, de hecho debe de llevar una relación estrecha con este último.
- Por medio de este diagrama se encuentran problemas de flujo y mejoras en la distribución de planta.
- Es importante para eliminar y reducir el manejo de materiales, así como elevar la eficiencia aumentando la capacidad por viaje o aumentando la velocidad

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el Diagrama de Recorrido de actividades.

Al elaborar este Diagrama de Recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el Diagrama Analítico. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Situación:

El siguiente desarrollo es de las actividades que realiza un alumno, para el trámite de alta de Tesis.

El alumno comienza desde el **paradero de camiones** de la FESC-4, inmediatamente se dirige con su asesor de Tesis que se encuentra en los cubículos del **LEM II**, en donde este le indica que esa información la obtendrá en el Departamento de Exámenes Profesionales, ubicado al fondo de la escuela, en el edificio conocido como

Casa Blanca. Sale de ahí dirigiéndose hacia **Casa Blanca** por información, al llegar y hablar con la secretaria descubre que trae consigo todos los documentos necesarios para registrar la Tesis, solo falta realizar el Protocolo, luego se dirige hacia las **computadoras de Contaduría** para realizar dicho Protocolo, sale con dirección a las **Cajas** para pagar unas impresiones y regresa hacia las **computadoras** para imprimir, de ahí regresa al **LEM II** con su asesor para que le firme su Protocolo de Tesis, antes de ir a entregarlo pasa a **IME** en donde esta el coordinador de la carrera quien también lo tiene que firmar, regresa a **Casa Blanca** y registra su tesis, por último regresa al **LEM II** con su asesor para mostrarle que el tramite ya se ha realizado.

Problema:

Se le pide al alumno que realice un estudio de la situación, con el método actual y que proponga un método más eficiente al mostrado.

Material:

Cantidad.	Descripción.
1	Cronometro.
1	Flexometro.

TABLA 07

Desarrollo:

1. Sígase la descripción de actividades que realiza el alumno dentro de la Facultad.
2. Antes de iniciar, establezca los tiempos de las operaciones (recuerde que solo se calcularan en esta práctica los tiempos de recorrido).
3. Al iniciar ponga en marcha el cronómetro y no lo detenga hasta terminar el recorrido.
4. Realice el recorrido a paso normal.
5. Registre sus resultados en el Diagrama de Proceso (tabla 08).
6. Elabórese el correspondiente Diagrama de Recorrido en el plano 07.




DIAGRAMA DE PROCESO.

Hombre: El Recorrido: Reg. No. _____

Material: La operación: Pág. _____ de _____

Nombre del Proceso: _____

Departamento: _____

Se inicia: _____ Se termina: _____

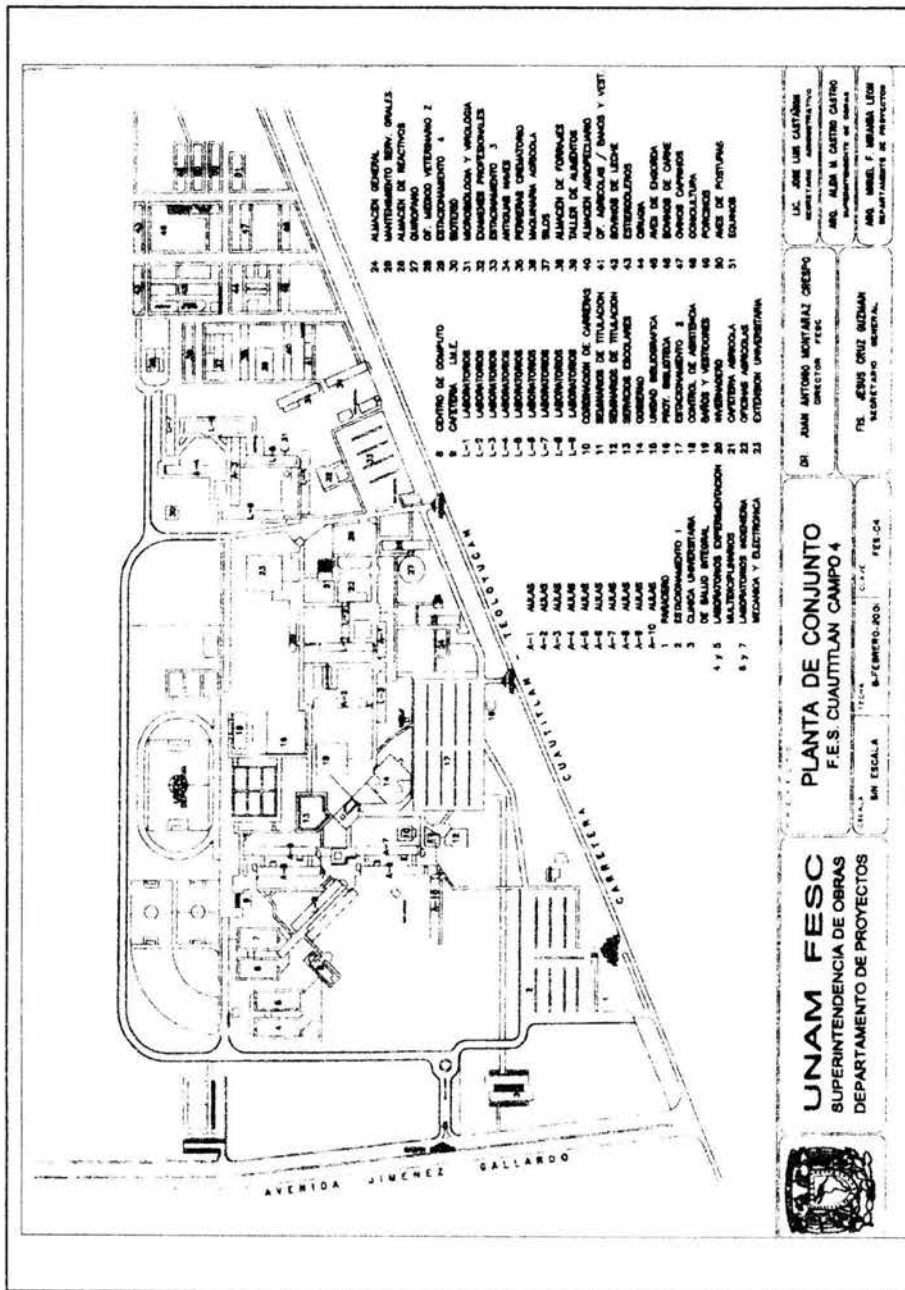
Hecho por: _____ Fecha: _____

Descripción del método. (Actual)	Operación. <input type="checkbox"/>	Inspección. <input type="checkbox"/>	Transporte. <input type="checkbox"/>	Demora <input type="checkbox"/>	Distancia. (metros)	Tiempo. (minutos)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Resumen.

Símbolo	Cantidad		
<input type="checkbox"/>		Tiempo total de todo el recorrido:	Observaciones:
<input type="checkbox"/>		_____	
<input type="checkbox"/>		Distancia total de todo el recorrido:	
<input type="checkbox"/>		_____	

TABLA 08



Cuestionario:

1. ¿Cuál es el perfil de un buen Analista de Métodos?.
2. Además de la Industria ¿En que otros lugares puede funcionar el Diagrama de Recorrido (mencione al menos 10)?.
3. ¿Explique las diferencias que hay entre los Diagramas de Recorrido e Hilos?.
4. Realice el Diagrama de Proceso y el Diagrama de Recorrido de uno de sus días de clases en la Escuela.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

6.8 PRÁCTICA 07: DIAGRAMA BIMANUAL.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

DIAGRAMA BIMANUAL.

PRÁCTICA N. 7

Objetivo:

El alumno desarrollará un proceso de producción, comprenderá la importancia de la capacitación y aprenderá como registrar los movimientos en un diagrama bimanual y el tiempo productivo e improductivo en un diagrama de actividades múltiples.

Introducción:

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido. El conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo es tan necesario en la industria, como lo es para el hombre en su vida social. De la misma manera, la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

- En relación con la maquinaria se puede controlar su funcionamiento, porcentaje de paradas, la carga de trabajo y si es necesario seleccionar nueva maquinaria. Así mismo se puede estudiar la distribución de planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, diseñar equipos de trabajo y determinar costos.
- En relación con el personal se puede determinar el número de operarios en un proceso, establecer planes de trabajo y determinar los costos de mano de obra.
- En relación con el producto se comparan diseños, para establecer presupuestos, programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo y evitar paradas por falta de material.

El estudio de tiempos simplifica las tareas de la dirección, aportando datos de interés que permiten resolver problemas como mejorar las relaciones con los clientes al cumplirse los plazos de entrega, determinar la fecha de adquisición de los materiales y eliminar los tiempos improductivos. El desarrollo de la producción es bueno cuando todas las actividades están funcionando correctamente, y esto sucede cuando dependen de los tiempos de trabajo bien calculados.

Los tiempos calculados deben ser justos porque de su duración depende lo que va a cobrar el operario, y lo que ha de pagar la empresa, además de que los tiempos de trabajo mal calculados son la raíz para el nacimiento de la mayoría de los problemas laborales.

Material:

Cant	Descripción.
1	Desarmador
1	Cronómetro.
1	Mecano con las siguientes piezas:

TABLA 09

PZA	DESCRIPCIÓN	PZA	DESCRIPCIÓN
A	LAMINA 25 P.	K	TUERCAS
B	LAMINA 11 P.	L	ROLDANAS
C	LAMINA 5 P.	M	LAMINA 3 P. EN Z
D	LAMINA 2 P. EN L	N	LAMINA 7 P. EN C
E	LAMINA 4 P. EN L	Ñ	PERNO DORADO
F	LAMINA 2 P. SEMI L	O	PRISIONERO
G	PERNO M	P	LAMINA TRIANGULAR 7 P. EN L
H	PERNO	Q	LAMINA TRIANGULAR 7 P.
I	SUJETADOR	R	LAMINA RECTANGULAR 13 P.
J	TORNILLOS	S	LAMINA PLASTICA CUADRADA 17 P

TABLA 10

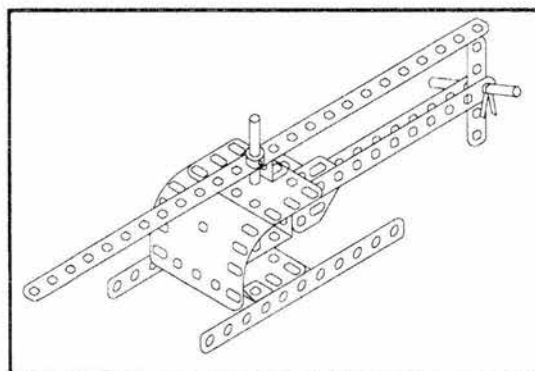
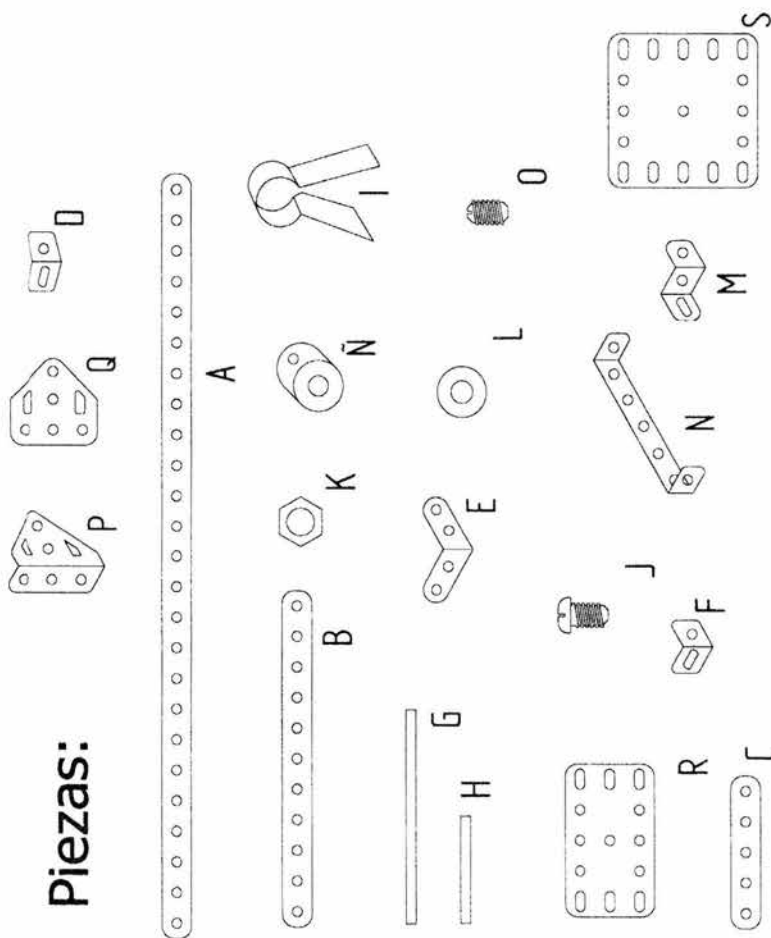


FIGURA 33

Piezas:



PZA.	CANT.
A	1
B	4
C	1
D	2
E	1
F	2
G	1
H	1
I	3
J	21
K	21
L	3
M	1
N	3
Ñ	1
O	2
P	1
Q	1
R	2
S	1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PZAS. PARA ARMAR UN HELICÓPTERO | FIGURA 34



Desarrollo:**Paso 1:**

- Poner las piezas que se muestran en la figura 34 en orden.
- Con las piezas armar el helicóptero que se muestra en la figura 33.
- Registrar el tiempo total de armado en la tabla 11.
- Desarmar el helicóptero y poner las piezas en el orden que se encontraban.

Paso 2:

- Con el instructivo que el profesor proporcione, volver a armar el helicóptero que se muestra en la figura 33, siguiendo cada uno de los pasos de armado.
- Registrar el tiempo de armado de la base, aleta y cabina en la tabla 11.

Con los resultados obtenidos realizar:

- El Diagrama Bimanual del paso 1.
- El Diagrama de Usos Múltiples y los Diagramas Bimanuales del paso 2.

Resultados:

Paso 1	
Tiempo total.	
Paso 2	
Tiempo Base.	
Tiempo Aleta.	
Tiempo Cabina y Hélice.	
Tiempo Total:	

TABLA 11

Cuestionario:

1. Al armar el helicóptero en el paso 1. ¿Que dificultades encontró?.
2. ¿Que diferencia de tiempo hay entre el paso 1 y 2?.
3. ¿Le ayudo el instructivo para armar más rápido el helicóptero?.
4. ¿Porque es importante la capacitación?.

5. ¿Cree que se pueda mejorar el procedimiento de armado que se da en el instructivo? (Si, como; no, porque).

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

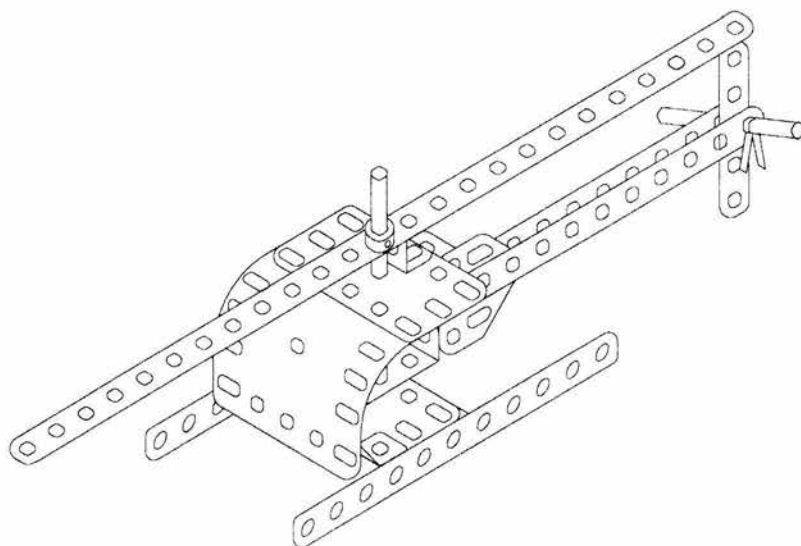
- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
Editorial Mc Graw Hill.
Segunda edición, México 2000.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
ÁREA INDUSTRIAL.

LABORATORIO DE ESTUDIO DEL TRABAJO:

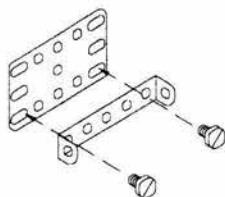
MANUAL PARA ARMAR UN HELICÓPTERO DE JUGUETE
CON PIEZAS DE MECANO.



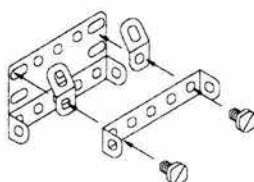
POR:
CAMACHO CONTRERAS ALEJANDRO
QUINTANAR TORRES GUSTAVO

CUADRO 13

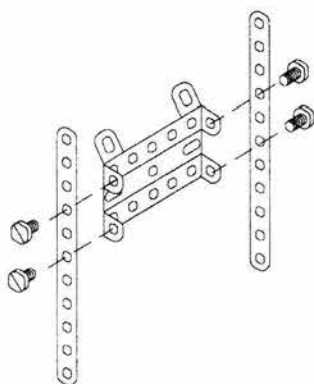
PRIMERA PARTE : LA BASE.



PASO 1 : UNIR UNA PIEZA R₁
Y LA PIEZA N₁ CON DOS
TORNILLOS



PASO 2 : ADJUNTAR CON OTROS
2 TORNILLOS LAS PIEZAS F₁, F₂ Y
LA PIEZA N₂



PASO 3 : PARA FINALIZAR UNIR
LAS PIEZAS B₁ Y B₂ CON 2
TORNILLOS CADA UNA COMO
SE MUESTRA EN LA FIGURA.



AL FINAL DEBE DE QUEDAR
UNA PIEZA IGUAL A ESTA.



UNAM

FES-C4

IME

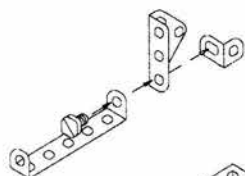
INDUSTRIAL

ESTUDIO DEL TRABAJO

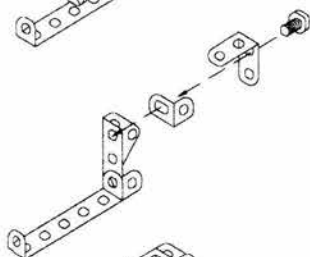
MANUAL PARA ARMAR UN HELICÓPTERO DE JUGUETE

CUADRO 14

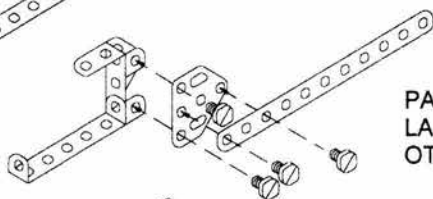
SEGUNDA PARTE : LA ALETA.



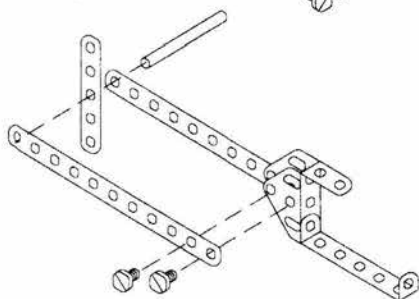
PASO 1 : UNIR LAS PIEZAS P
D₁ Y N₃ CON UN TORNILLO



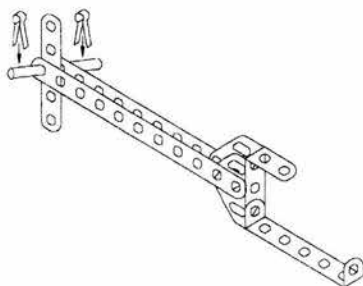
PASO 2 : ADJUNTAR CON OTRO
TORNILLO LA PIEZA D₂ Y LA PIEZA
E COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA



PASO 3 : UNIR CON 2 TORNILLOS
LA PIEZA Q Y DEPUES UNIR CON
OTROS 2 TORNILLOS LA PIEZA B₃



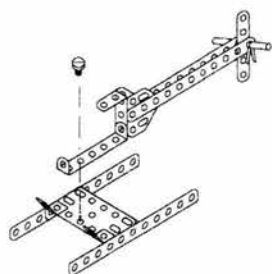
PASO 4 : DE IGUAL MANERA
DEL OTRO LADO UNIR UNA
PIEZA B₄ CON 2 TORNILLOS.
EN MEDIO DE LAS PIEZAS B₃
Y B₄ PONER LA PIEZA C Y
ATRAVIESE LAS 3 PIEZAS
CON LA PIEZA H



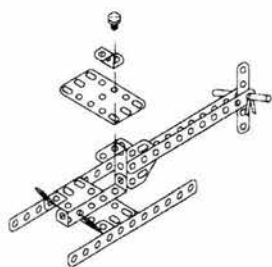
AL FINAL SUJETAR LOS
EXTREMOS DE LA PIEZA
H CON LAS PIEZAS I₁ Y I₂.
DEBE QUEDAR IGUAL A ESTO



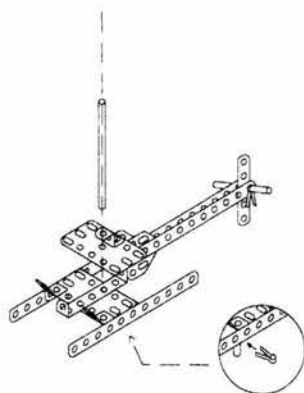
TERCERA PARTE : LA CABINA Y LA HÉLICE



PASO 1 : UNIR LA BASE
Y LA ALETA CON UN
TORNILLO COMO SE
MUESTRA EN LA FIGURA



PASO 2 : UNIR A LA
ESTRUCTURA CON UN
TORNILLO LAS PIEZAS
R₂ Y M



PASO 3 : ATRAVESAR COMO
SE MUESTRA TODA LA
ESTUCRTURA CON LA PIEZA G.

EN LA PARTE DE ABAJO, SUJETE
LA PIEZA G CON LA PIEZA I₃



UNAM

FES-C4

IME

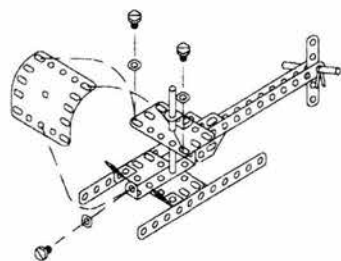
INDUSTRIAL

ESTUDIO DEL TRABAJO

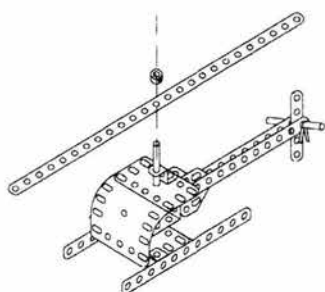
MANUAL PARA ARMAR UN HELICÓPTERO DE JUGUETE

CUADRO 16

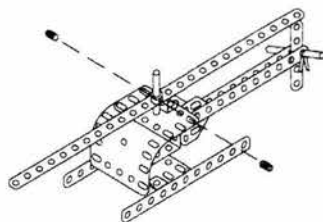
TERCERA PARTE : LA CABINA Y LA HÉLICE



PASO 4 : UNA A LA ESTRUCTURA LA PIEZA S CON 2 TORNILLOS POR LA PARTE SUPERIOR Y UNO POR LA PARTE INFERIOR



PASO 5 : EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA PIEZA G ANEXE PRIMERO LA PIEZA A Y DESPUES LA PIEZA Ñ



PASO 6 : PARA FINALIZAR APRIETE CON LAS PIEZAS O1 Y O2 COLO - CANDOLAS EN LAS ENDIDURAS DE LA PIEZA Ñ



UNAM

FES-C4

IME

INDUSTRIAL

ESTUDIO DEL TRABAJO

MANUAL PARA ARMAR UN HELICÓPTERO DE JUGUETE

CUADRO 17

6.9. PRÁCTICA 08: CURVA DE APRENDIZAJE.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

CURVA DE APRENDIZAJE.**PRÁCTICA N. 8****Objetivo:**

El alumno aprenderá a graficar e interpretar la curva de aprendizaje y así podrá entender tanto su importancia, como su aplicación dentro de un estudio de métodos.

Introducción:

La curva de aprendizaje (figura 35) se determina por medio del rendimiento productivo de un individuo o de un grupo de trabajo, siendo una función del tiempo o del rendimiento por tiempo unitario y empleado para predecir la tasa de aprendizaje cuando se inicia un nuevo trabajo o proyecto.

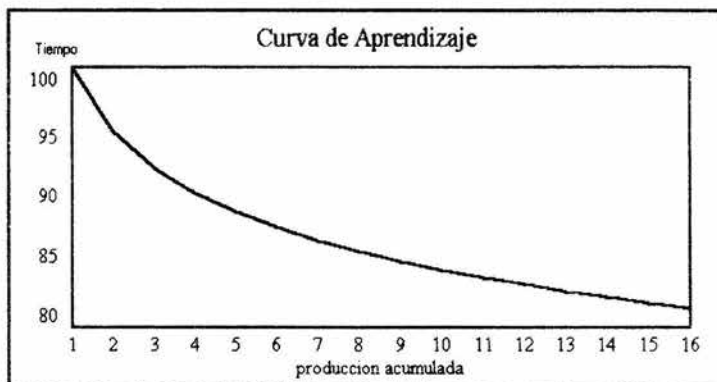


FIGURA 35

La idea principal de la Curva de Aprendizaje menciona que por cada vez que se duplica la cantidad acumulada de productos elaborados, el tiempo de manufactura disminuye en una tasa denominada "tasa de aprendizaje". Así, si la tasa de

aprendizaje es de 95% y el tiempo empleado para elaborar la primera unidad es de 100 minutos, el tiempo empleado para elaborar la segunda unidad es de 95 minutos.

El aprendizaje del operario se basa en el conocimiento de los procesos, los métodos y los productos. En la capacitación constante del personal de trabajo se pretende crear un hábito para realizar labores encomendadas de acuerdo al método en cuestión; debido a que al paso del tiempo se van adquiriendo conocimiento más precisos de las operaciones que se ejecutan.

Algunos elementos que intervienen en la curva son:

- En el **aprendizaje** interviene la pericia del operador, es decir, el tiempo necesario para utilizar sus sentidos en realizar una actividad específica y determinada; el tiempo estándar puede lograrse cuando el operario realiza a diario la misma operación (proceso), con las mismas piezas (producto)
- Los **factores logísticos**, incluyen la disponibilidad de piezas, la complejidad de la manufactura, la programación y tasas de producción, así como la disponibilidad de maquinaria y la distribución de las instalaciones.
- Los **factores técnicos** son la Ingeniería, la Planeación, las herramientas y la Calidad, las cuales son alteradas por la tecnología de vanguardia, la complejidad del producto, así como la posibilidad para producirlo.

La curva de aprendizaje es una hipérbola de la forma: $Yx = Kx^N$, de aquí que la pendiente sea la ecuación:

$$N = \frac{\text{LOG}(Y_1) - \text{LOG}(Y_2)}{\text{LOG}(x_1) - \text{LOG}(x_2)}$$

Donde:

Y_1 = tiempo medio acumulativo punto 1.

Y_2 = tiempo medio acumulativo punto 2.

X_1 = producción acumulada punto 1.

X_2 = producción acumulada punto 2.

N = exponente representativo de la pendiente.

Material:

Cantidad.	Descripción.
25	Tornillos con sus Tuercas.
2	Hojas de papel milimétrico.
5	Cajas pequeñas.
1	Cronómetro.

TABLA 12

Desarrollo:

1. Tome 5 tornillos, colóqueles a cada uno su tuerca, póngalos en una caja y ciérrela.
2. A esto se le llamara operación 1
3. Registre el tiempo de procesamiento de la operación 1 en la tabla 13.
4. Realice 4 veces más la operación.
5. Registre los tiempos de procesamiento de cada operación en la tabla 13.
6. Obtenga por medio de las formulas dadas, el porcentaje de aprendizaje.
7. Calcule el tiempo de procesamiento para la operación acumulada 20 por medio de la formula Y_n .
8. Grafique en papel milimétrico la Curva de Aprendizaje

Formulas:

$$N = \frac{\text{LOG}(Y_1) - \text{LOG}(Y_2)}{\text{LOG}(x_1) - \text{LOG}(x_2)}$$

$$\% \text{ de aprendizaje.} = (2^N) 100$$

$$Y_n = Y_1 \left[X_n^{\frac{\text{Ln} 2^N}{\text{Ln} 2}} \right]$$

Donde.

X_n = producción acumulada punto n.

Y_n = tiempo medio acumulativo punto n.

Resultados:

	x	y
	Operación acumulada	Tiempo de procesamiento (seg.)
1	1	
	2	
	3	
	4	
2	5	
n	20	

TABLA 13

% de Aprendizaje = _____

Cuestionario:

1. ¿Que se puede interpretar de la curva de aprendizaje?.
2. ¿De que manera ayudará la información obtenida en la Curva de Aprendizaje al Estudio de Métodos?.
3. Para el siguiente ejemplo obtenga solo por medio de las formulas el tiempo de procesamiento, el porcentaje de aprendizaje y la Curva de Aprendizaje.

	x	y
	Operación acumulada	Tiempo de procesamiento (seg.)
1	1	100
2	2	95
3	4	
4	8	
5	16	
6	32	

TABLA 14

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
Editorial Mc Graw Hill.
Segunda edición, México 2000.

6.10. PRÁCTICA 09: SIMOGRAMA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
ÁREA: INDUSTRIAL.
MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

SIMOGRAMA.

PRÁCTICA N. 9

Objetivo:

El alumno aprenderá la importancia del estudio de micromovimientos dentro de un proceso de producción; así mismo aplicara las técnicas correspondientes para dicho estudio.

Introducción:

El estudio de micromovimientos es la técnica más refinada que puede emplearse en el análisis de un centro de trabajo existente. El costo de un estudio de micro movimientos es aproximadamente cuatro veces mayor que el del estudio visual de movimientos para la misma operación. Por esto, sólo resulta costeable utilizar el estudio a base de videocintas o tomas cinematográficas cuando se trata de un trabajo o de una clase de actividad de volumen considerable. Se emplea el término estudio de micromovimientos para designar el estudio detallado de movimientos empleando las técnicas de video grabación o de cinematografía. En tales técnicas cada toma o impresión de película se llama cuadro y se proyectan y se estudian independientemente primero, y luego en forma colectiva en los cuadros sucesivos.

El concepto de la división básica de los movimientos, o therblig, generalmente tiene mayor importancia en el estudio de micromovimientos que en el estudio visual, ya que cualquier clase de trabajo puede descomponerse más fácilmente en los elementos básicos por medio del análisis de cuadro por cuadro, que en el caso de los estudios visuales de movimientos. Es esencial que el analista sea capaz de identificar cada

therblig o división básica conforme se va ejecutando, ya que el objeto del método de micromovimientos es descubrir todas las posibilidades de mejorar su ejecución.

Al llevar a cabo un estudio de esta naturaleza conviene considerar el trabajo del mejor operario, o de preferencia, el de los dos operarios mejores. Este procedimiento es completamente distinto del estudio de tiempos, en el cual generalmente se selecciona para estudio un operario de tipo medio . Esto no siempre es posible porque la operación podría ser realizada por una sola persona. En tal caso, si la ejecución de trabajo anterior indica que el operario es de mediana o de menos que mediana capacidad, es conveniente entrenar en la operación a un operario competente, hábil y no renuente a la colaboración antes de tomar la película. Para la filmación deben seleccionarse sólo operarios altamente calificados. Esto es fundamental por varias razones: un obrero eficiente suele ser un individuo diestro que se guiará por instinto las leyes de la economía de movimientos relacionadas con el uso del cuerpo humano; este tipo de operario suele colaborar de buen grado y no se opone a ser fotografiado; el esfuerzo adicional realizado por tal persona dará mejores resultados que el de un operario mediocre.

Si se han estudiado los dos mejores operarios, el análisis revelará la eficiencia de cada uno de ellos en diversas partes del ciclo. Esto permitirá lograr un mayor número de mejoras que el estudio de un solo individuo.

Es conveniente avisar, con un día de anticipación, por lo menos, a las personas a quienes se va a filmar. Esto sirve para que hagan cualquier tipo de preparativos personales que deseen, ya sea que escojan la vestimenta más adecuada, etc., lo cual permitirá lograr tomas más claras. También hay que prevenir con varios días de anticipación al supervisor o capataz para conseguir su cooperación. Lo anterior es necesario para los ajustes de personal indispensable para que no se altere su programa de producción.

Las interrupciones que pudiera ocasionar el análisis del trabajo por medio de películas en una cierta sección de la fábrica, pueden traducirse en la pérdida de valiosas horas-hombre de trabajo, y si no se avisara con tiempo al capataz acerca del estudio de movimientos que se planea y que se refiere a su sección, difícilmente se podrá esperar su colaboración.

Además de ser un medio para mejora de métodos, el estudio de micromovimientos se usa con mayor frecuencia cada vez como ayuda en el adiestramiento. El mundo de los deportes ha aplicado tal medio desde hace muchos años, para incrementar el tiempo de movimiento, el ritmo y la regularidad de la actuación de diversos atletas. Se toman películas de los ejecutantes más sobresalientes en cada deporte, luego se amplían varias veces y se proyectan en la pantalla para facilitar el análisis detallado de sus movimientos.

La dirección o gerencia debe aprovechar plenamente las películas industriales, una vez que se ha iniciado un programa de estudio de micromovimientos. Al exhibir todas las películas tomadas de las diversas operaciones a los operarios que Intervienen principalmente, así como a sus compañeros, se logrará despertar un gran entusiasmo e interés en todo el personal de la organización. Una vez que los obreros se dan cuenta de la necesidad y la utilidad de un estudio de micromovimientos, puede contarse con su ayuda en la obtención de mejores métodos.

Material:

Cantidad.	Descripción.	Cantidad.	Descripción.
1	Cámara de video	10	Etiquetas adhesivas..
1	Cronometro.	1	Marcador.
100	Cerillos por persona.	1	Metro de papel estroza.
10	Cajas de Cerillos por persona	1	Navaja.
1	Cinta Adhesiva.		

TABLA 15

Desarrollo:

1. Dirija la cámara de video hacia el área donde se realizaran las actividades.
2. Comience a grabar.
3. Todos los integrantes del equipo desarrollarán los pasos.
4. Un persona tomara el tiempo, mientras que otra realizara las actividades:
 - a. Cunte 30 cerillos.
Tome el tiempo.
Repita la operación 2 veces más.
 - b. Coloque 30 cerillos en una caja.
Tome el tiempo.
Repita la operación 2 veces más.
 - c. Empaque 3 cajas.
Tome el tiempo.
Repita la operación 2 veces más.
 - d. Etiquete un paquete.
Tome el tiempo.
Repita la operación 2 veces más.
5. Registre sus resultados en la tabla 16.
6. Obtenga el tiempo estándar.
7. Compare sus resultados con sus compañeros.
8. Complete un Simograma (tabla 17) por cada integrante del equipo.
9. Al terminar las actividades, analicen en grupo la cinta de video; observando quienes fueron las personas que obtuvieron los menores y mayores tiempos, cuales fueron los métodos que usaron y como podrían mejorar dichos métodos.
10. Escriba las conclusiones a las que llegaron tanto individualmente, como en grupo.

Resultados:

Operación.	Tiempo (seg.)			
	T1	T2	T3	T. Promedio.
Cuenta 30 cerillos.				
Coloque 30 cerillos en una caja.				
Empaque 3 cajas.				
Etiquete un paquete.				

TABLA 16

Cuestionario:

1. ¿Qué es un Simograma?
2. ¿Qué son los Therbligs?.
3. ¿Mencione letra, color y símbolo distintivos de cada Therblig?.
4. ¿Qué es el Ciclograma y el Cronociclograma?.
5. ¿Cuál es la importancia de los micromovimientos dentro de la industria?.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA.
Novena edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.
Cuarta edición, México 2001.

6.11. PRÁCTICA 10: ESTACIONES DE TRABAJO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

ESTACIONES DE TRABAJO.

PRÁCTICA N. 10

Objetivo:

El alumno aprenderá, criterios que le permitan diseñar Estaciones de trabajo de tipo básico, para la realización idónea de las tareas determinadas.

Introducción:

Para diseñar las Estaciones de trabajo, existen una serie de principios que nos facilitaran esta tarea. La atención al detalle en las características físicas de una estación de trabajo puede reducir los problemas del usuario y dar lugar a una mayor productividad. Aunque muchas de las recomendaciones en materia de diseño parecen ser cuestiones de sentido común y que no necesitan presentarse por escrito.

PRINCIPIO 1: EVITAR LAS CARGAS ESTÁTICAS Y LAS POSTURAS FIJAS. Los actos de levantar y transportar generan momentos de torsión alrededor del centro de gravedad del cuerpo. Esos momentos se deben compensar en el interior del cuerpo.

PRINCIPIO 2: FIJAR LA ALTURA DE TRABAJO POR DEBAJO DEL CODERO. La altura óptima para trabajar (-5 cm) está basada tanto en la productividad (es decir, el costo para la organización que paga al empleado) como en el costo fisiológico (o sea lo que cuesta a la persona lograr determinada producción).

PRINCIPIO 3: PROPORCIONAR UNA SILLA AJUSTABLE A CADA EMPLEADO. La ventaja de las sillas es que reducen la carga fisiológica que soporta el trabajador, cuando se sienta en vez de estar de pie. Una silla bien diseñada permite los cambios

de postura. Se recomienda una distancia de 275 ± 25 mm entre la superficie del asiento y el trabajo.

PRINCIPIO 4: DAR APOYO A LOS MIEMBROS. La cabeza es sostenida por el cuello sin fatiga visible, mientras el rostro esté vertical o inclinado hacia delante. Debe mantenerse el trabajo cerca de los ojos y apoyar la muñeca, el antebrazo o el codo en un soporte acolchado sujeto a la mesa o a la silla para el brazo. Los apoyos para los pies pueden ser un objeto por separado, formar parte de la estación de trabajo o estar unidos a las sillas.

PRINCIPIO 5: UTILIZAR LOS PIES LO MISMO QUE LAS MANOS. La rapidez de los brazos es comparada con la fuerza de las piernas. Los brazos son ligeramente más eficientes por Kg de músculo; pero las piernas tienen mucho más músculo.

PRINCIPIO 6: APROVECHAR LA GRAVEDAD EN VEZ DE OPONERSE A ELLA. Una técnica para minimizar el movimiento del brazo hacia arriba y hacia abajo es aprovechar la gravedad. El suministro y la colocación por gravedad (especialmente con transportadores en espiral) permiten utilizar con eficacia el espacio cúbico de trabajo.

PRINCIPIO 7: CONSERVAR EL MOMENTO. Evítense la aceleración y la desaceleración innecesarias. Se requieren tiempo y energía para acelerar y desacelerar el cuerpo, una pierna o un brazo. Hacer movimientos circulares más bien que de bombeo. Hay ciertas operaciones en las cuales el brazo está en movimiento relativamente continuo.

PRINCIPIO 8: PREFERIR LOS MOVIMIENTOS CON AMBAS MANOS. El uso de las dos manos en vez de una sola está basado en el menor costo fisiológico por unidad de producción y en el menor tiempo por unidad de producción.

PRINCIPIO 9: RECURRIR A MOVIMIENTOS PARALELOS PARA EL CONTROL VISUAL DE LOS MOVIMIENTOS CON AMBAS MANOS. El principio general tomando tanto el tiempo por unidad como el costo fisiológico por unidad, es que se debe minimizar el grado de dispersión en vez de preocuparse por la simetría de los movimientos.

PRINCIPIO 10: SEGUIR MOVIMIENTOS DE REMO PARA AMBAS MANOS. Los movimientos simultáneos con las dos manos, ejecutados alternativamente, hicieron aumentar el ritmo cardiaco en 15 latidos/min respecto a los mismos movimientos ejecutados en forma de remo. Informaron que la fuerza producida fue un 10% mayor cuando se hacían movimientos alternados en vez de movimientos de remo.

PRINCIPIO 11: GIRAR LOS MOVIMIENTOS ALREDEDOR DEL CODO. Cuando se realizan movimientos horizontales a cierta altura, influye la dirección del movimiento en su rapidez, en su precisión y en su costo fisiológico. El brazo se mueve alrededor del hombro, no de la nariz. Por tanto, colóquense los recipientes frente al hombro y no frente a la nariz. El objetivo fundamental es recordarles a los ingenieros que los movimientos transversales son deficientes.

PRINCIPIO 12: UTILIZAR LA MANO PREFERIDA. La mano preferida es alrededor de 10% más rápida para movimientos del tipo de alcanzar. El trabajo debe llegar a la estación por el lado preferido del operador y alejarse por el no preferido. La razón es que los movimientos de alcanzar y asir son más difíciles que los de acomodar y soltar.

PRINCIPIO 13: MANTENER LOS MOVIMIENTOS DEL BRAZO EN EL ÁREA NORMAL DE TRABAJO. El movimiento consume energía (costo para la persona) y tiempo (costo para la empresa). Puesto que estamos hechos para movernos, la meta no consiste en eliminar todo movimiento. Sólo se trata de eliminar el innecesario.

PRINCIPIO 14: UNA MUJER PEQUEÑA DEBE PODER ALCANZAR; UN HOMBRE CORPULENTO DEBE PODER ACOMODARSE. El diseñador diseña para una media

de la población. En general, la mayoría de la población se ha definido como el 90, 95 ó, en pocas ocasiones, 99% de la población.

PRINCIPIO 15: COLOCAR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y CONTROLES EN UN LUGAR FIJO. La realización de cualquier tarea exige (1) planeación y (2) ejecución. Colocando las cosas en lugares fijos se reduce la planeación o la parte de la tarea que se dedica a procesar la información.

PRINCIPIO 16: VER LOS OBJETOS GRANDES POR LARGO TIEMPO. El primer objetivo es ver objetos grandes en vez de objetos pequeños. Esto se puede lograr manteniendo los objetos físicamente cerca de los ojos o aproximándolos por medios ópticos. La mejor situación es aquella en que el operador maneja o inspecciona un objeto estacionario. Para minimizar los errores, dispárese contra blancos fáciles.

Situación:

Una compañía de computadoras busca aumentar su productividad y para eso requiere optimizar el proceso de armado de sus teclados. Se solicita al ingeniero de métodos que realice un estudio en su línea de producción, este descubre que se puede reducir tiempo, si se diseñan estaciones de trabajo en dicho proceso.

Problema:

Desarrolle las Estaciones de trabajo para el proceso, apoyándose en los 16 principios citados anteriormente.

Material:

Cantidad.	Descripción.
1	Teclado de computadora
1	Desarmador

TABLA 18

Desarrollo:

1. Desarme el teclado de computadora observando atentamente.
2. Deduzca que pasos se llevaron a cabo para su armado.
3. Registre todas las piezas que lo conforman.
4. Arme nuevamente el teclado observando cada paso.
5. Analice y diseñe una Estación de Trabajo para cada operación, con el fin de agilizar el proceso.

Cuestionario:

1. Haga un reporte de su análisis.
2. Explique en que consiste el diseño de una Estación de Trabajo.
3. ¿Cuál es la relación entre la ergonomía y el diseño de las Estaciones de Trabajo?
4. Realice un plano de las Estaciones de Trabajo diseñadas en la práctica.
5. Describa y explique las Estaciones de Trabajo diseñadas en la práctica.

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
 Editorial ALFAOMEGA.
 Novena edición, México 1996.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
 Editorial Mc Graw Hill.
 Segunda edición, México 2000.

6.12. PRÁCTICA 11: BALANCEO DE LÍNEA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.
 CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.
 ÁREA: INDUSTRIAL.
 MATERIA: ESTUDIO DEL TRABAJO.

BALANCEO DE LÍNEA.**PRÁCTICA N. 11****Objetivo:**

El alumno aplicará el balanceo de línea; así como el establecimiento del tiempo estándar, el balanceo de la carga de trabajo y el diseño de la estación de trabajo dentro de un proceso de producción.

Introducción:

El problema de determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción, es análogo al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción; quizá el caso más elemental de equilibrado de líneas, y uno que se encuentra con frecuencia, es aquel en el que varios operarios, que ejecutan cada uno operaciones consecutivas, trabajan como una unidad, en tal circunstancia es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento. Por ejemplo, se puede tener una línea de cinco operarios que ensamblan unas montaduras de hule mediante un adhesivo. Las asignaciones de trabajo específicas podrían ser como sigue (tabla 19):

<i>Operario.</i>	<i>Número de minutos estándares para ejecutar la operación.</i>	<i>Tiempo esperado basado en el operario más lento.</i>	<i>Número de minutos estándares permitidos.</i>
1.....	0.52	0.13	0.65
2.....	0.48	0.17	0.65
3.....	0.65	-	0.65
4.....	0.41	0.24	0.65
5.....	0.55	0.1	0.65

El operario 3 establece el ritmo o compás de trabajo.

TABLA 19

La eficiencia de esta línea se puede calcular, como la relación del número total de minutos estándares al número total de minutos estándares permitidos.

$$Eficiencia_de_Linea = \left[\frac{\sum Minutos_Estándares}{\sum Minutos_Estándares_Permitidos} \right] * 100$$

Es claro que una situación de la vida real, semejante al ejemplo anterior, proporcionará la oportunidad de lograr ahorros significativos por parte del analista de métodos. Si puede economizar 0.10 min. con el operario 3, la economía neta por ciclo no será de 0.10 min. sino de 0.10 X 5, o sea 0.50 min.

Sólo en las situaciones menos usuales estaría una línea perfectamente equilibrada; esto es, los minutos estándares para realizar una operación serían idénticos para cada miembro del equipo. Se debe reconocer en este punto que los "minutos estándares para realizar una operación" no son realmente estándar. Son sólo una norma o estándar para la persona que estableció ese número. Por tanto, en el ejemplo anterior, donde se mostró que el operario 3 tenía un tiempo estándar de 0.65 min. para realizar la primera operación, otro analista de mediciones de trabajo podría haber considerado un valor inferior, como 0.61 min., o uno superior de 0.69 min. El intervalo de valores estándares establecidos por diferentes analistas de mediciones de trabajo para la misma operación podría ser aún mayor que el intervalo mencionado. Lo importante es que ya sea que el estándar utilizado fuera 0.61, 0.65 o 0.69, el operario concienzudo típico tendrá poca dificultad en cumplirlo. De hecho, probablemente mejorará tal estándar en vista de la actuación de los operarios de la línea con menos contenido de trabajo en sus asignaciones. Se comprende también que a los operarios que tienen un tiempo de espera basado en la producción del operario más lento, rara vez se les observará como realmente en espera. En vez de esto, reducirán el "tiempo" de sus movimientos para utilizar el número de minutos estándares establecido por el operario menos rápido.

El problema de la asignación de trabajo a la línea de producción puede ser también el de minimizar el número de estaciones de trabajo, dado el tiempo de ciclo deseado; o bien, dado el número de estaciones de trabajo, asignar tareas o elementos de trabajo a las estaciones, dentro de las restricciones establecidas para minimizar el tiempo de ciclo. Una estrategia que no debe ser soslayada al equilibrar una línea de ensamble es el compartir los elementos de trabajo. Por tanto, dos o más operarios cuyo ciclo de trabajo comprende algún tiempo de inactividad pueden compartir el trabajo de otra estación para el propósito de una línea más eficiente.

Situación:

Se pide empacar pelotas de esponja de la siguiente manera:

1. Sacar del contenedor 10 pelotas, dos de cada color
2. Colocarlas en la caja y cerrarla.
3. Acomodar las cajas y empacar las cajas (2 por paquete).
4. Etiquetar y transportar el paquete al almacén.

Problema:

Se desea producir 500 unidades (paquetes) por un trabajo diario de 8 horas.

Material:

Cantidad.	Descripción.	Cantidad.	Descripción.
1	Banda transportadora.	100	Etiquetas adhesivas.
2	Reloj.	2	Marcador.
1000	Pelotas de Esponja	10	Metros de papel estraza.
100	Cajas de Cartón	2	Navaja.
4	Rollos de cinta canela.	6	Contenedores (charolas, sillas)
		4	Pistolas despachadoras

TABLA 20

Desarrollo:

1. Obtenga los tiempos estándar de cada operación.
2. Desarrollar la practica con las formulas que se proporcionan.
3. Registrar los datos obtenidos en las tablas 21 y 22 de resultados.
4. Preparar las estaciones de trabajo en la banda transportadora.
5. Seleccione el personal adecuado para cada estación de trabajo.
6. Prepare las herramientas de trabajo (cajas, papel, etc.).
7. Comience el desarrollo de la práctica físicamente.
8. Tome el tiempo de la producción.

Formulas:

$$Eficiencia_de_Linea = \left[\frac{\sum Minutos_Estándares}{\sum Minutos_Estándares_Permitidos} \right] * 100$$

$$No_de_operarios = \frac{Cuota_de_produccion \times Minutos_Estándar}{Eficiencia_de_diseño}$$

$$Cuota_de_Produccion = \frac{Piezas_por_dia}{Minutos_por_dia}$$

$$Velocidad_de_linea = \frac{Tiempo_en_el_turno}{Demanda}$$

Resultados:

Calcular:	Total:
Eficiencia:	
Cuota de Producción:	
Numero de Operarios:	
Velocidad de línea:	

TABLA 21

No.	Descripción.	Min. Estd.	Min. Estad. Per.	Operadores.
1	Contar las Pelotas			=
2	Colocarlas en la Caja.			=
3	Empacar Cajas			=
4	Etiquetar Cajas.			=
Total:				

TABLA 22

Cuestionario:

1. Registre los datos en el formato de Balanceo de línea (tabla 24).
2. ¿Que importancia tiene el balanceo de línea dentro de la industria?.
3. Desarrolle teóricamente los siguientes ejemplos (tabla 23) de balanceo de línea (son las mismas 4 operaciones y los mismos tiempos estándar de la práctica)

Unidades	Horas	Eficiencia	Operadores.	Velocidad de Línea
250	8	70%		
750	10	80%		
1000	12	100%		

TABLA 23

Conclusiones:

Bibliografía:

- ✓ *Niebel Benjamin W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
 Editorial ALFAOMEGA.
 Novena edición, México 1996.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
 Editorial Mc Graw Hill.
 Segunda edición, México 2000.

BALANCEO DE LÍNEA

MÉTODO:

ACTUAL

PROPUESTO

PRODUCTO A ENSAMBLAR: _____

No. Op.	DESCRIPCIÓN.	TIEMPO STD MINUTOS	NÚM. DE OPERANDES	TIPO DE OPERA EN OPERACIÓN MAS LENTA	MINUTOS STD. PERMITIDOS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
TOTALES					

TABLA DE DATOS

CONCEPTO	RESULTADO	UNIDADES
TIEMPO DE CICLO		MINUTOS
OPERACIÓN MAS LENTA		MINUTOS
PRODUCCIÓN DE LÍNEA		PZA. /HORA
EFICIENCIA DE LÍNEA		%
NÚMERO DE OPERARIOS		PERSONAS
TIEMPO OCIOSO		MINUTOS
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES		METROS
VELOCIDAD DE LA BANDA		MTS./MINUTO



U.N.A.M.

REALIZÓ: _____

FECHA: _____

7. PRESUPUESTO DE GASTOS.

7.1. CONSIDERACIONES.

Este tema es importante, ya que una de las mayores preocupaciones al iniciar un proyecto, es el conocer: **cuanto se necesita invertir** para obtener recursos y de que manera se utilizarán, **buscando siempre obtener beneficios**.

En este capítulo **sólo se maneja la inversión inicial** para la puesta en marcha del laboratorio.

Cabe mencionar que aquí **se persiguen intereses educativos**, (dicho de otra forma que los beneficios se puedan medir en egresados mejor formados) y **no intereses económicos** de ningún tipo, no tenemos competencia y no necesitamos de fuentes de inversión externa, además de que se cuenta con material para el laboratorio y el faltante, sobretodo el de mayor valor, lo proveerá la misma Facultad.

Otro factor importante a notar que se ha manejado anteriormente, es que sólo se realizará **la adecuación de un espacio ya determinado** dentro de la FESC-4 al futuro laboratorio de Estudio del Trabajo. Se cuenta ya con la instalación, no se tendrán gastos en lo referente a terrenos, construcción, remodelación y por estar dentro de la Facultad tampoco se tendrán gastos referentes a luz, agua, o cualquier otro tipo de servicio.

7.2. INVERSIÓN PARA EL LABORATORIO.

La primera inversión para el Laboratorio de Estudio del Trabajo fue para el mantenimiento del mismo, ya que en el estado en el que se encontró (se puede observar en Condiciones de Trabajo), no era el adecuado para ser utilizado, así que se tenía que dejar en condiciones favorables para su uso; no solamente era limpiarlo, sino pintar zonas de trabajo, de emergencia, aislarlo del ruido etc.

La siguiente relación (tabla 25) es del material utilizado para el mantenimiento del Laboratorio de Estudio del Trabajo.

Material y Equipo para Mantenimiento.			
Cantidad	Descripción	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1 Galón	Barniz	172.00	172.00
1 Litro	Pintura Roja	56.00	56.00
1 Litro	Pintura Negra	52.50	52.50
1 Galón	Pintura Amarilla	160.00	160.00
1 Galón	Pintura Gris	362.00	362.00
2 Piezas	Cubeta	10.00	20.00
3 Litros	Solvente N87	14.00	42.00
2 Piezas	Brocha de 4 pulg.	32.00	64.00
5 Piezas	Cinta Adhesiva	15.00	75.00
1 Kg.	Estopa	14.00	14.00
Total:			\$1017.50
<small><i>Nota: Los costos de la tabla, fueron obtenidos de la lista de precios de Comercial Mexicana de Pinturas (Comex) S.A. de C.V., México DF., Julio del 2003.</i></small>			

TABLA 25

7.3. INVERSIÓN EN LAS PRÁCTICAS.

Se pretende promover la adquisición de nuevo material o equipo para la puesta en marcha de las prácticas, se resalta que no todo el material lo aportará la institución, los alumnos tendrán que cooperar, en lo que se refiere a material didáctico, que sea económico, que se utiliza solamente una vez y ya no puede ocuparse para otra practica (cartulinas, cinta adhesiva, etc).

El análisis para determinar la cantidad de material, se realizó sobre una media de estudiantes que cursan semestre a semestre la asignatura de Estudio del Trabajo junto con su laboratorio, **15 estudiantes en promedio**. Las prácticas se han diseñado para que sean efectuadas en equipos de tres personas o todo el grupo.

La siguiente relación (tabla 26) es del material y equipo para realizar las prácticas propuestas:

Prácticas 01 y 02			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
	<i>El laboratorio cuenta con el material para realizar la práctica.</i>		
Práctica 03			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
5 piezas.	Licuadora Phillips Mod. HR -1764	\$ 285.00	\$ 1425.00
	Total:		\$ 1425.00
Práctica 04			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
2 Piezas.	Taladro Black & Decker Mod. 7935	\$ 235.20	\$ 470.40
2 Piezas.	Broca de 1/8 de pulgada.	\$ 3.00	\$ 6.00
5 Piezas.	Pinza de corte diagonal PRETUL	\$ 35.50	\$ 177.50
5 Piezas.	Cautin tipo lápiz 30 watts TRUPER	\$ 66.50	\$332.50
	Total:		\$ 986.40
Práctica 05 y 06			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
	<i>El laboratorio cuenta con el material para realizar la practica.</i>		
Práctica 07			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
15 Piezas.	Desarmador plano 1/8 pulg. PRETUL	\$ 11.30	\$ 169.50
	Total:		\$ 169.50
Práctica 08			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
	<i>El laboratorio cuenta con el material para realizar la practica.</i>		
Práctica 09			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
1 Piezas.	Videocámara Sony Hi8	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
	Total:		\$ 2,500.00
Práctica 10			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
	<i>El laboratorio cuenta con el material para realizar la practica.</i>		
Práctica 11			
Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
1000 Piezas.	Pelota de Esponja	\$ 1.50	\$ 1500.00
100 Piezas.	Caja RM-5.	\$ 3.00	\$ 300.00
5 Piezas.	Contenedor de Plástico Sterilite Mod. 19153606M	\$ 99.70	\$ 498.50
4 Piezas.	Pistola Despachadora GSL.	\$ 120.00	\$ 480.00
	Total:		\$ 2778.50
Costo total del toda la inversión en las prácticas:			\$ 7859.40
<i>Nota: Los costos de la tabla, fueron obtenidos de la lista de precios de Home Mart México S.A. de C.V., México DF., Julio del 2003.</i>			

TABLA 26

7.4. COSTO TOTAL.

La cantidad final indicada en el punto anterior, es el costo total del material y equipo que se propone para la puesta en marcha del laboratorio y la realización de las prácticas, debe hacerse notar que a pesar de que se cuenta con una cámara de video (ver tema 5.7), se propone la adquisición de otra, debido a que se previene, que cuando se cuente con un grupo mayor no existan problemas con referencia a que falte el mismo.

El total de inversión que se obtiene de esta propuesta (tabla 27) es de :

Concepto:	
Costo total del Equipo y Material para mantenimiento:	\$ 1017.50
Costo total de las Prácticas:	\$ 7859.40
<i>Total a Invertir: \$ 8876.90 Pesos 00/100 M.N.</i>	

TABLA 27

Se busco que la cantidad mencionada sea relativamente pequeña, para que, el proyecto se pueda llevar acabo en poco tiempo, ya que su costo no es tan elevado y la inversión que se haga es únicamente en beneficio de la institución y sobretodo de los estudiantes.

IV. Conclusiones.

La apropiada adecuación de los laboratorios, así como la actualización constante de las prácticas a impartir, en cualquiera de las materias de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, tiene una gran importancia para el desarrollo de conocimientos, aptitudes y desempeño, que adquieran los alumnos dentro del campo laboral.

En particular, la materia de Estudio del Trabajo, requería de un espacio en el cual se pudieran impartir los conocimientos de forma práctica, a fin de tener una mejor visualización de los temas de la materia.

El acondicionamiento que se le dió al laboratorio, permite el uso inmediato del mismo, al contar con todas las condiciones necesarias para impartir las clases (áreas de trabajo, limpieza, luz, ventilación, material y equipo); y así el alumno no tendrá ningún inconveniente para la realización óptima de sus actividades.

Un punto importante para el desarrollo final de las prácticas que se proponen en esta TESIS, es el hecho de que ya fueron aplicadas a los alumnos del área Industrial (periodo 2003 – 1) ayudándonos a corregir los errores en el entendimiento de las mismas para obtener buenos resultados en su aplicación. Punto en el cual nos apoyo el departamento de Ingeniería Industrial, al cual agradecemos por las facilidades prestadas.

La actualización de las prácticas a impartir en el laboratorio, tiene una gran importancia para el mejor entendimiento de temas que se imparten hoy en día dentro de la materia de Estudio del Trabajo, si bien, se hizo una actualización de las prácticas

anteriores, las cuales tocaban pocos temas de la teoría (Productividad, Diagrama de Proceso, Distribución de Planta, Diagrama Hombre – Maquina, Diagrama Bimanual, Cronometraje, Tiempo Estándar y Muestreo), las prácticas propuestas en esta TESIS también están sujetas a cualquier tipo de actualización que se requiera, ya sea por el cambio del programa oficial, el cambio de los métodos para medir la producción o el mismo paso del tiempo.

De acuerdo a lo anterior se puede concluir que los objetivos propuestos de esta TESIS fueron cumplidos; ya que actualmente se cuenta con un espacio **adecuado** para el desarrollo de las prácticas de Estudio del Trabajo, así como una **actualización** de las prácticas del laboratorio.

Se espera que este sea el principio de una serie de proyectos, planes y mejoramientos dentro del área Industrial, para proporcionar así a los alumnos de la carrera las mejores posibilidades de aprovechamiento tanto teóricas como prácticas, contando con los mejores recursos, para ofrecer mayores posibilidades de competencia en el campo de trabajo.

V. Anexos

NOM-001-STPS-1999.

Subsecretaría de Previsión Social : Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Normas Oficiales Mexicanas sobre Seguridad e Higiene

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

MARIANO PALACIOS ALCOECER, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3º, fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3º, 4º, 19, 20, 21, 23 y 24 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 3º, 5º y 22 fracciones I, XIII y XV del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 8 de junio de 1993 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo;

Que esta Dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio, primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida Norma Oficial Mexicana, las cuales tienen como finalidad adecuarla a las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado;

Que con fecha 23 de febrero de 1999, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana, y que el 30 de marzo de 1999 el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como proyecto de modificación en el **Diario Oficial de la Federación**;

Que con objeto de cumplir con los lineamientos contenidos en el Acuerdo para la desregulación de la actividad empresarial, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de noviembre de 1995, las modificaciones propuestas a la Norma fueron sometidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a la opinión del Consejo para la Desregulación Económica, y con base en ella se realizaron las adaptaciones procedentes, por lo que dicha dependencia dictaminó favorablemente acerca de las modificaciones contenidas en la presente Norma;

Que con fecha 21 de mayo de 1999, y en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto que dentro de los 60 días naturales posteriores a dicha

publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios de 9 promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta Dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 1999, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NOM-001-STPS-1999, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE.

ÍNDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Requisitos de seguridad de áreas y elementos estructurales
8. Requisitos de seguridad de techos, paredes, pisos y patios
9. Requisitos de seguridad de escaleras, rampas, escalas, puentes y plataformas elevadas
10. Requisitos de seguridad para el tránsito de vehículos
11. Unidades de Verificación
12. Vigilancia
13. Bibliografía
14. Concordancia con normas internacionales

Tablas de iluminación.

NIVELES DE ILUMINACIÓN EN MÉXICO.

NIVELES de iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C. – Illuminating Engineering Society – México Chapter, como resultado de las reuniones que para tal objeto se llevaron a cabo en el Auditorio del edificio número 2 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional en Zacatenco, DF. En las cuales estuvieron presentes los representantes de las diversas Instituciones, Dependencias Oficiales y Compañías interesadas en la buena iluminación.

COMITÉ:

ING. RODRIGO GUERRERO ESCOLANO.
 ING. ENRIQUE VENEGAS SANDOVAL.
 ING. EDMUNDO MORALES SILVA.
 ING. ABEL GARCIA OROPEZA.
 DIRECTOR DE DEBATES DE LA MESA REDONDA
 ING. OCTAVIO SÁNCHEZ HIDALGO B.

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99% y esta formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Dr. H.R. Blackwell, publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959, con las dos consiguientes características: un 99% de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo. Entendiéndose por 5 asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por segundo.

La segunda columna S.M.I.I. 95%, está formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual de 95% y las otras 5 asimilaciones por segundo. Esta columna se determinó por medio de un visor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para 3 asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como par metro valores de brillantez (B) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en por ciento.

De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantez (B) para cada tarea visual, teniendo ya estos valores se tomó como dividiendo común el valor de (B) para 99% de rendimiento visual y como divisores valores de (B) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95% de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y al mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es de 1.75

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95% y el del I.E.S. 99% son iguales, significa que es el valor mínimo que se debe recomendar.

ÍNDICE.

1. EDIFICIOS INDUSTRIALES.
2. **OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PÚBLICOS.**
3. HOSPITALES.
4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS.
5. AREAS COMUNES.
6. ALUMBRADO EXTERIOR.
7. ALUMBRADO DE ÁREAS DEPORTIVAS.
8. ALUMBRADO DE TRASPORTES.

TABLA A

2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PÚBLICOS.

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
AUDITORIOS.			GALERIAS DE ARTE.		
Para Exhibidores	300	200	Iluminación General.	300	200
Para Asambleas.	150	100	Sobre Pinturas (Localizado).	300	200b
Para Actividades Sociales.	50	50	Sobre Estatuas y otras Exhibiciones.	1000c	600c
BANCOS			IGLESIAS.		
Vestibulo (Iluminación General).	500	300	Altar, Retablos.	1000e	600e
Pegadores, Contadores y Recibidores.	1500	900	Coro (D) y Presbiterio.	300e	200e
Gerencia y Correspondencia.	1500	900	Púlpito (Iluminación Adicional).	500e	300e
BIBLIOTECAS.			Nave Principal de la Iglesia (Iluminación General).	150e	100e
Sala de Lectura.	700	400	Ventanales Emplomados:		
Anaqueles.	300	200	Color Blanco.	500	300
Reparación de Libros.	500	300	Color Mediano.	1000	600
Archiveros a Catalogar.	700	400	Color Oscuro.	5000	3000
Mesa Checadora de Salidas y Entradas de libros.	700	400	Ventanal muy Denso.	10000	6000
CENTRAL DE BOMBEROS.			OFICINAS.		
(Véase Edificios Municipales)			Proyectos Y Diseños.	2000	1100
CLUBES.			Contabilidad, Auditoria, Maquinas de Contabilidad.	1500	900
Salas de Descanso y Lectura.	300	200	Trabajos Ordinarios de Oficina		
CORREOS.			Selección de correspondencia, archivado, activo o continuo.	1000	600
Vestibulos, Sobre Mesas.	300	200	Archivado Intermitente o Discontinuo.	700	400
Correspondencia, Selección, etc.	1000	600	Sala de Conferencia, entrevistas, sala de receso, archivos de poco uso o sean de las areas en las cuales no se exige la fijación de la vista en forma prolongada.	300	200
CORTES DE JUSTICIA (O TRIBUNALES).			PELUQUERIAS Y SALONES DE BELLEZA		
Áreas de Asientos (Público).	300	200	Peluquerías.	1000	600
Áreas de Actividad Propias de la Corte.	700	400	Salones de Belleza.	1000	600
EDIFICIOS MUNICIPALES, BOMBEROS Y POLICIA.			TEATROS Y CINES.		
Policía:			Sala de Espectáculos:		
Archivos de Identificación.	1500	900	Durante Intermedios.	50	50
Celdas y Cuartos para Interrogatorios.	300	200	Durante Exhibición.	1	1
Bomberos:			Vestibulo.	200	100
Dormitorios.	200	100	Andenes y Plataformas.	50	30
Sala Recreativa	300	200	TERMINALES Y ESTACIONES.		
Garage Carros Bomba.	300	200	Salas de Espera.	300	200
ESCUELAS.			Oficina de Boletos.	1000	6000
Salones de Clase.	700	400	Oficina de Checar Equipaje.	500	3000
Salones de Dibujo (Sobre Restirador).	1000a	600a	Vestibulo.	100	60
Lectura de Movimientos de labios (sordo - mudos), pizarrones costura.	1500a	900a	Andenes y Plataformas.	200	100

TABLA B

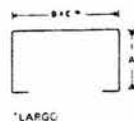
SERIE 6163**Equipo integral Tipo Puerta**

NOTA: Para empotrar luminarios de tipo sobreponer, sustituir la letra "F" por la "E"

CARACTERISTICAS

Luminario HOLOPHANE fluorescente para empotrar o sobreponer de forma rectangular para uso interior.
Gabinete fabricado con lámina de acero esmaltada en blanco mediante proceso electrostático y secado al horno.
Su controlente es de plástico acrílico prismático.
Este luminario puede operar lámparas de 34, 38, 40 y 74 watts.

EMPOTRAR

**DIMENSIONES NOMINALES EN mm**

Catálogo	A	B	C	D
F-6113-234 F-6163-238 F-6163-240	14.5	30.5	122.1	34.8
F-6163-234 BT F-6163-240 BT	14.5	30.5	124.8	34.8
E-6163-274	14.5	30.5	244.0	34.8
E-6113-234 E-6163-238 E-6163-240	12.0	30.5	122.1	—
E-6163-234 BT E-6163-240 BT	12.0	30.5	124.8	—
E-6163-274	12.0	30.5	244	—

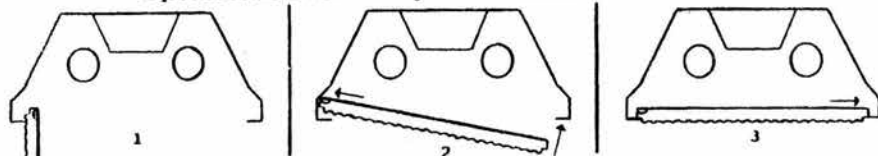
(F) EMPOTRAR (E) SOBREPONER

SERIE 6163		DE EMPOTRAR TIPO PUERTA	
F-6163 234-BT	Para dos lámparas de 34 w. (Base Teleoscópica) Balastro 2 X 34 w. Controlente 6163	1.3	11.200
F-6163 238	Para dos lámparas de 38 w. Balastro 2 X 38 w. Controlente 6163	1.3	11.200
F-6163 240	Para dos lámparas de 40 w. Balastro 2 X 40 w. Controlente 6163	1.3	9.600
F-6163 240-BT	Para dos lámparas de 40 w. (Base Teleoscópica) Balastro 2 X 40 w. Controlente 6163	1.3	9.600
F-6163 274	Para dos lámparas de 74 w. Balastro 2 X 74 w. Controlente 6163	1.3	20.000

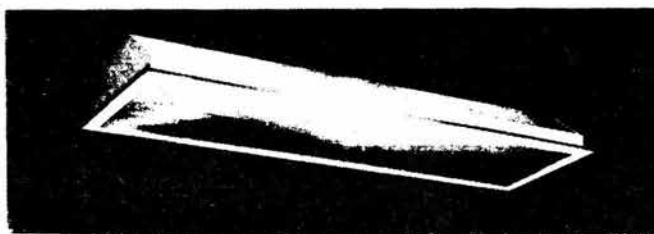
TABLA C

Operaciones del manejo del controlente No. 6163

150



- 1.- Posición de lente abierto para mantenimiento. 2.- Movimientos para cerrar controlente
3.- Posición final del controlente. Para abrir controlente, procédase en forma inversa.



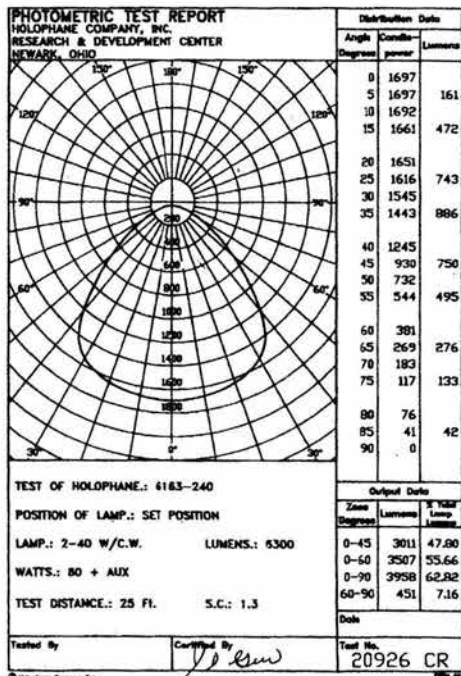
APLICACIONES

Puede emplearse en luminarios de empotrar y de sobreponer y se recomienda para la iluminación general de oficinas, escuelas, auditorios, bibliotecas, vestíbulos, corredores, etc.

ESPECIFICACIONES

Este controlente, se manufactura por inyección de plástico acrílico de alta calidad, mide 1188 mm. de largo por 277 mm. de ancho por 4 mm. de espesor, tiene una ceja de 11 mm. de altura a los lados de su cara interior, la cual le da mayor rigidez mecánica;

lleva un perno de 6.5 mm. de largo en dos de sus vértices, los que le dan una longitud de 1200 mm. Espaciamiento máximo entre luminarios para obtener una iluminación uniforme sobre el plano de trabajo: 1.25 veces la altura de montaje sobre dicho plano.



COEFICIENTES DE UTILIZACION HOLOPHANE No. 6163-240 2-40 W / BLANCO FRIO TEST20926CR

PIBO TECHO PARED		80%			50%			20%			10%			0%						
		50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%				
R C R	0	.74	.74	.74	.69	.69	.69	.64	.64	.64	.62	.62	.62	.58	.58	.58	.54	.54	.54	
	1	.66	.64	.62	.62	.61	.60	.58	.57	.56	.54	.53	.52	.50	.49	.48	.47	.44	.42	.41
	2	.59	.56	.52	.56	.53	.51	.52	.50	.48	.47	.44	.42	.41	.40	.38	.36	.34	.32	.31
	3	.53	.48	.45	.50	.47	.44	.47	.44	.42	.41	.40	.38	.36	.34	.32	.31	.29	.28	.26
	4	.47	.43	.39	.45	.41	.38	.42	.40	.37	.36	.34	.32	.31	.29	.28	.26	.25	.23	.22
	5	.43	.38	.34	.41	.37	.34	.39	.36	.33	.32	.31	.29	.28	.26	.25	.23	.22	.20	.19
	6	.39	.34	.30	.37	.33	.30	.35	.32	.29	.28	.26	.25	.23	.22	.20	.19	.17	.16	.15
	7	.36	.30	.27	.34	.30	.27	.32	.29	.26	.25	.23	.22	.20	.19	.17	.16	.14	.13	.12
	8	.33	.28	.24	.31	.27	.24	.30	.26	.24	.23	.21	.20	.18	.17	.15	.14	.12	.11	.10
	9	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.28	.24	.22	.21	.19	.18	.16	.15	.13	.12	.10	.09	.08
10	.28	.23	.20	.27	.23	.20	.26	.22	.20	.19	.17	.16	.14	.13	.11	.10	.08	.07	.06	

BRILLANTEZ MEDIA 2 LAMP. 40 W - 6200 LUMENES

En pie Lamberts






Angulo Vertical	Transv. al eje	Plano a 45°	A lo largo del eje
0°	1555	1555	1555
30°	1635	1580	1475
45°	1205	1230	1185
55°	870	725	570
60°	700	540	380
65°	585	465	310
70°	490	475	325
75°	410	500	340
80°	405	455	400
85°	430	430	375

TABLA D

DATOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES.

WATTS.	TIPO.	ACABADO.	LUMENES INICIALES.	VIDA EN HORAS.	EFICIENCIA LUMENES/ WATTS.	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE.	BULBO.	LONGITUD EN CENTIMETROS	ENCENDIDO.
22	CIRCULAR	LUZ DE DIA.	395	12,000	41	0.72	4 ALFILERES.	T-9	20.96	RÁPIDO
22	CIRCULAR	B. FRIO DE LUJO	375	12,000	40	0.72	4 ALFILERES.	T-9	20.96	RÁPIDO
22	CIRCULAR	B. CALIDO DE LUJO	785	12,000	36	0.72	4 ALFILERES.	T-9	20.96	RÁPIDO
32	CIRCULAR	BLANCO FRIO.	1,850	12,000	58	0.82	4 ALFILERES.	T-9	30.48	RÁPIDO
32	CIRCULAR	LUZ DE DIA.	1,590	12,000	50	0.82	4 ALFILERES.	T-9	30.48	RÁPIDO
40	CIRCULAR	BLANCO FRIO.	2,650	12,000	66	0.77	4 ALFILERES.	T-9	40.64	RÁPIDO
17	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,400	20,000	82	0.3	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.2	RÁPIDO
17	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,400	20,000	82	0.3	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.2	RÁPIDO
20	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,300	9,000	65	0.65	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,300	9,000	65	0.65	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,075	9,000	54	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
21	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,090	7,500	48	0.81	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	60.96	INSTANTANEO
30	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,900	7,500	63	0.61	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-8	60	CON ARRANCADOR
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	20,000	95	0.52	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-8	122	RÁPIDO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	20,000	95	0.52	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-8	122	RÁPIDO
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	15,000	95	0.63	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-8	122	INSTANTANEO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	15,000	95	0.63	MEDIANA 2 ALFILERES.	T-8	122	INSTANTANEO
32	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	2,700	12,000	84	0.64	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	116.8	INSTANTANEO
34	TUBULAR	BLANCO CALIDO	2,700	12,000	84	0.64	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	116.8	INSTANTANEO
34	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,700	20,000	79	0.3	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.9	RÁPIDO
34	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,700	20,000	79	0.3	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.9	RÁPIDO
38	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	117	INSTANTANEO
38	TUBULAR	B. CALIDO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	117	INSTANTANEO
38	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,100	12,000	77	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	121.92	INSTANTANEO
38	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,600	12,000	64	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	121.92	INSTANTANEO
40	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,600	12,000	65	0.63	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	INSTANTANEO
41	TIPO "U" 1 5/8"	BLANCO FRIO	2,900	20,000	90	0.5	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RÁPIDO
32	TIPO "U" 6"	BLANCO FRIO	3,000	20,000	94	0.3	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RÁPIDO
40	TIPO "U" 8"	BLANCO FRIO	2,900	12,000	73	0.64	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	57.15	RÁPIDO
59	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,000	15,000	102	0.61	SUMLINE UN ALFILER.	T-6	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	6,100	12,000	102	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	BLANCO CALIDO	6,100	12,000	102	0.62	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	243.84	INSTANTANEO
75	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,300	12,000	84	0.89	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	243.84	INSTANTANEO
75	TUBULAR	LUZ DE DIA	5,450	12,000	73	0.89	SUMLINE UN ALFILER.	T-12	243.84	INSTANTANEO

TABLA E

LUMINARO TÍPICO	CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES	
	CAT	ESP. MAX.
 CANALES PARA 1 O 2 LAMPARAS FLUORESCENTES	I	1.8/1.2 20.5% Δ 68% ∇
 UNIDAD FLUORESCENTE CON REJILLA DE 30 x 30	II	1.0 23.5% Δ 57% ∇
 UNIDAD FLUORESCENTE CON REJILLA DE 45 x 45	IV	1.0 6% Δ 46% ∇
 UNIDAD PARA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES CON CONTROLANTE PRISMÁTICO ENVOLVENTE	V	1.5/1.2 11.5% Δ 58.5% ∇
 UNIDAD PARA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES	V	1.3 8% Δ 37.5% ∇




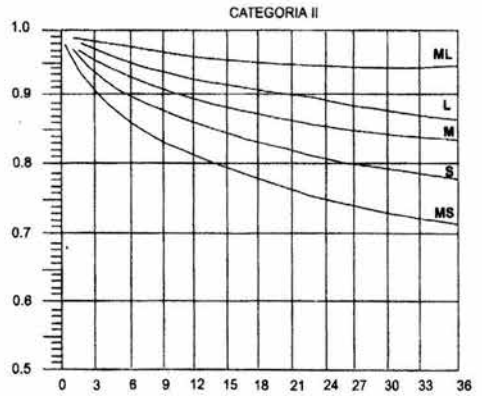
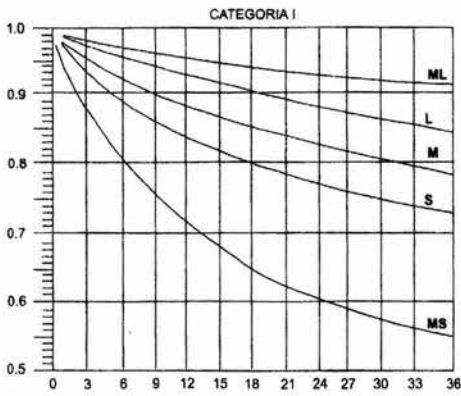
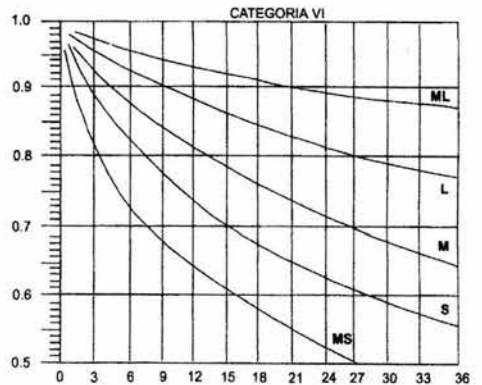
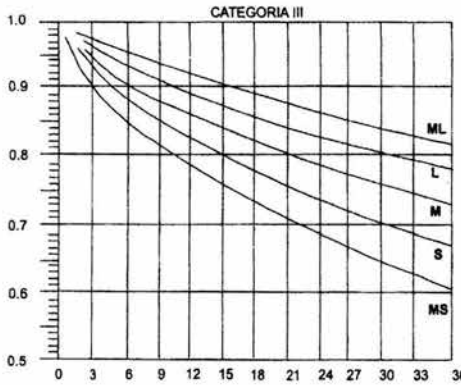
LUMINARO TÍPICO	CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES		CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES	
	CAT	ESP. MAX.	CAT	ESP. MAX.
 CANALES PARA 2 O 4 LAMPARAS FLUORESCENTES TIPO EMPOTRAR O SOBREPONER CON CONTROLANTE DE ACRÍLICO PRISMÁTICO	V	1.4/1.2 0% Δ 63% ∇ 80° II I	V	1.0 0% Δ 50% ∇
 CANALES PARA 4 LAMPARAS FLUORESCENTES CON DIFUSOR PLANO OPALINO	V	1.2 0% Δ 57.5% ∇		
 CANALES PARA 4 LAMPARAS FLUORESCENTES CON REFRACTOR PRISMÁTICO DE BAJA LUMINANCIA	V	1.4/1.3 0% Δ 65.5% ∇ 80° II I		

TABLA F

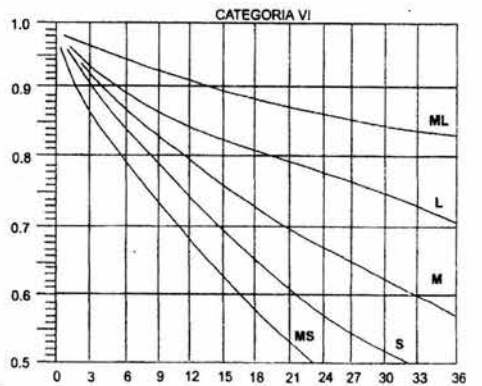
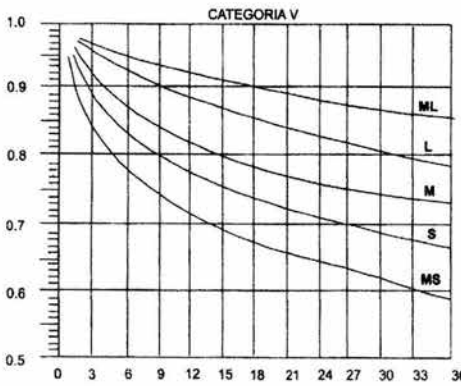
CURVAS DE DEGRADACION POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO



MESES



MESES



MESES

ML = MUY LIMPIO
 L = LIMPIO
 M = MEDIO
 S = SUCIO
 MS = MUY SUCIO

TABLA G

VI. Glosario.

C

Ciclograma: Registro de la trayectoria de un movimiento, habitualmente trazado por una fuente continua de luz en una fotografía, de preferencia estereoscópica.

Cronociclograma: Ciclograma en que la fuente luminosa es intermitente, de modo que el trazo consiste en una serie de puntos con forma de lágrima cuya punta indica la dirección del movimiento, y los intervalos, la velocidad de ese movimiento.

Cursograma Analítico: Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

Cursograma Sinóptico: Diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.

D

Diagrama Bimanual: Cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas.

Diagrama de Actividades

Múltiples: Se registran actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.

Diagrama de Hilos: Plano o modelo a escala en que se sigue y se mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión dada de hechos.

Diagrama de Recorrido

o de Circuito: Modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas.

E

Elemento: Parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación y el análisis.

G

Grafico de Trayectoria: Cuadro donde se consignan datos cuantitativos sobre los movimientos de trabajadores, materiales o equipo entre cualquier número de lugares y durante cualquier intervalo de tiempo.

L

Lumens: Unidad de flujo luminoso.

Luminario: Dispositivo que se utiliza para controlar y dirigir el flujo luminoso generado por una o más lámparas.

Luxes: Unidad de nivel luminoso en el sistema internacional.

M

Micromovimientos: *Las técnicas de micromovimientos se basan en la idea de dividir la actividad humana por movimientos o grupos de movimientos (denominados Therbligs) según el propósito con que se hagan.*

P

Productividad: *Utilización óptima de los recursos disponibles, sin alterar la calidad del producto. Relación entre producción e insumo.*

R

Ritmo Tipo: *Idea mentalizada al observar trabajar naturalmente a los trabajadores calificados, usando el método adecuado y se les ha dado motivo para querer aplicarse.*

S

Simograma: *Basado en un análisis cinematográfico, que se utiliza para registrar simultáneamente, con una escala de tiempos común, los therbligs referentes a diversas partes del cuerpo de uno o varios trabajadores. "Simultaneous Motion Cycle Chart".*

Suplemento del Tiempo: *Pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al contenido de trabajo de la tarea para calcular el verdadero tiempo de dicha tarea.*

T

Therblig: *Nombre dado a cada división precisa del movimiento según el propósito con el que se efectúa. Ese nombre designa tanto los movimientos como la razón de la ausencia de movimientos. Cada therblig tiene su propio color, símbolo y letra para tomar apuntes.*

Tiempo Básico: *El que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo:
(tiempo observado x Valor del ritmo observado) / valor del ritmo
tipo.*

Tiempo Tipo: *Tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo, o sea:
contenido de trabajo y suplementos por demoras, tiempo no
ocupado e interferencia de las máquinas, según corresponda.*

Trabajador Calificado: *Aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes
físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e
instrucción y que ha adquirido la destreza y
conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en
curso según normas satisfactorias de seguridad,
cantidad y calidad.*

VII. Bibliografía.

- ✓ *Arias Galicia Fernando.*
ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.
Editorial Trillas, Cuarta Edición, México 1989.

- ✓ *British Standards Institution.*
GLOSSARY OF TERMS USED IN WORK STUDY.
Editorial British Standards Institution, Londres 1969.

- ✓ *Coordinación General de Extensión Universitaria Campo 4.*
COMUNIDAD UNAM.
Editorial UNAM, Revista No. 2, México 10 de febrero de 1999.

- ✓ *Dirección General de Información*
GACETA UNAM.
Editorial UNAM. Revista No. 22, México 15 de marzo de 1974.
Revista No. 34, México 24 de abril de 1974.
Revista No. 56, México 24 de julio de 1980.

- ✓ *Dirección General de Planeación.*
UNIVERSIDAD EN MARCHA.
Editorial UNAM, Suplemento Especial No. 11, México 17 de Julio de 1980.

- ✓ *García Criollo Roberto.*
ESTUDIO DEL TRABAJO "INGENIERÍA DE MÉTODOS".
Editorial Mc Graw Hill, Primera Edición, México 1998.

- ✓ *Konz Stephan A.*
DISEÑO DE SISTEMAS DE TRABAJO.
Editorial LIMUSA S.A. de C.V., Novena Edición, México 1991.

- ✓ *Niebel Benjamín W.*
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
Editorial ALFAOMEGA, Novena Edición, México 1996.

- ✓ *Oficina Internacional del Trabajo.*
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Editorial LIMUSA S.A. de C.V., Cuarta Edición, México 2001.

- ✓ *Platas García Armando.*
PRÁCTICAS DE LET I Y II DEL ITTLA.
Editorial Secretaria de Educación Publica, Primera Edición, Mexico1997.

- ✓ *Prokopenko Joseph.*
LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD "MANUAL PRÁCTICO".
Editorial LIMUSA, Primera Edición, México 1991.

- ✓ *Reyes Ponce Agustín.*
ADMINISTRACIÓN.
Editorial LIMUSA S.A. de C.V., Segunda Edición, México 1982.

- ✓ *Sapag Chain Nassir.*
PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.
Editorial Mc Graw Hill, Tercera Edición, México 1995.

- ✓ *William K. Jodson.*
MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.
Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México 2000.

INTERNET:

- ✓ **FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN.**
www.fescuautitlan.com.mx
- ✓ **GUÍA ROJI.**
www.guiaroji.com.mx
- ✓ **INEGI.**
www.inegi.com
- ✓ **MAPAS DE MÉXICO CHANNEL.**
www.trace-sc.com/maps_sp.htm
- ✓ **SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.**
www.stps.gob.mx
- ✓ **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**
www.unam.com.mx

INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA:

- ✓ **Coordinación de Ingeniería Mecánica Eléctrica.**
 - Mapa curricular del Área de Ingeniería Industrial (plan 1993).
 - Programa de la Asignatura de Estudio del Trabajo (plan 1993).
- ✓ **Holophane Glass Co.**
 - Tablas de luminario serie 6163.
- ✓ **Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C.**
 - Tablas de Niveles de Iluminación en México.
- ✓ **Superintendencia de Obras de la FES – Cuautitlán.**
 - Planos de la Escuela