

FUES
1502
P1649
1994
Ej. 2

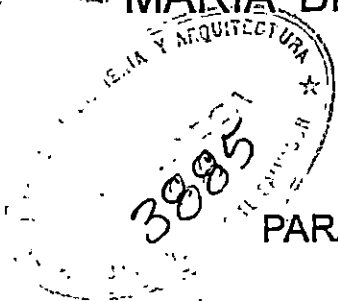
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**"PROYECTO DE CREACION DE LOS LABORATORIOS
DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA
GESTION DE SU FINANCIAMIENTO".**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

JORGE ERNESTO PINEDA CORTEZ
CORINA MARGARITA SOLORIZANO VANEGAS
MARIA BEATRIZ GUZMAN ZELAYA

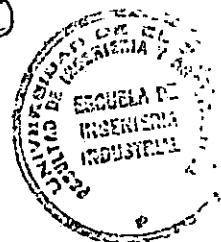


15101620

15101620

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL



R/25/07/94

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO DE 1994

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION AL GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL



"PROYECTO DE CREACION DE LOS LABORATORIOS DE LA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA GESTION
DE SU FINANCIAMIENTO"

PRESENTADO POR:

JORGE ERNESTO PINEDA CORTEZ
CORINA MARGARITA SOLORZANO VANEGAS
MARIA BEATRIZ GUZMAN ZELAYA

APROBADO POR:

ING. OSCAR RENE MONGE
COORDINADOR

ING. JEREMIAS CABRERA
ASESOR

ING. ENRIQUE REYES RUIZ
ASESOR

SAN SALVADOR, MAYO DE 1994


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TRABAJO DE GRADUACION



ING. OSCAR RENE MONGE
COORDINADOR



ING. JEREMIAS CABRERA
ASESOR



ING. ENRIQUE REYES RUIZ
ASESOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA
RECTOR**

**LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA
SECRETARIO GENERAL**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

**ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR
DECANO**

**ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS
SECRETARIO**

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**ING. OSCAR RENE MONGE
DIRECTOR**



DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por la fortaleza brindada a mi y toda mi familia, a lo largo de nuestras vidas.

A MIS PADRES: Por su apoyo y cariño en tiempos difíciles y los momentos felices.

A MIS TIOS: Gracias por toda su ayuda y cariño; Jorge y Celia.

A CORINA: Por el apoyo que me diste no lo olvidaré.

A LOS INGENIEROS: Jeremías Cabrera y Oscar Monge, por su gran ayuda durante la tesis.

JORGE ERNESTO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por iluminarme y darme fuerza y ánimo para seguir adelante.

A MI ABUELITA: María por su gran apoyo.

A MI PADRE: A quien dedico mis triunfos por dar apoyo incondicional a mis esfuerzos y por el gran amor que nos mantiene unidos.

A MI MADRE: Mi gran amiga por ser el mejor modelo a seguir.

A MI HERMANO: Por tu paciencia, comprensión y apoyo.

A JORGE: Por ser un buen amigo.

A LA FAMILIA PINEDA CORTEZ: Por sus atenciones, comprensión y apoyo, especialmente a Doña Rosita por habernos dado fortaleza espiritual en los momentos más difíciles.

A ROSITA: Con una inmensa gratitud por su apoyo y cariño.

CORINA

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Porque siempre me ha dado la fortaleza, paciencia y sabiduría necesaria por ser la luz en mi camino.

A LA VIRGEN MARIA: Porque siempre ha sido un modelo de fé, sencillez y entrega.

A MIS AMADOS PADRES: Quienes han dedicado su vida entera a mi formación moral, espiritual e intelectual, que sin su apoyo, comprensión y amor no sería posible este triunfo.

A MIS HERMANOS: Quienes siempre han estado conmigo, me han dado su apoyo, su confianza y su amor.

A NELSON: Que con especial cariño siempre me entendió y me ayudo incansablemente para culminar este trabajo.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: Quienes han estado pendientes y que de alguna u otra forma me ayudaron a salir adelante; de manera particular a mis abuelitos quienes siempre me llevaron en sus oraciones dándome el apoyo espiritual en todo momento.

BEATRIZ

INDICE

CONTENIDO	Pág. No.
INTRODUCCION	i
OBJETIVOS	ii
ALCANCES Y LIMITACIONES	iii
JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	1
CAPITULO I: GENERALIDADES DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.	
1.1 BASE FORMATIVA DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	1
1.1.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES	1
1.1.2 FUNCION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL	1
1.1.3 PLAN DE ESTUDIOS Y RESUMEN DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	1
1.1.4 ETAPAS DE LA CARRERA	2
1.1.5 METODOLOGIA DE ENSEÑANZA	2
1.2 ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y SUS LABORATORIOS	3
CAPITULO II: INVESTIGACION DE EQUIPO.	
INVESTIGACION DE CAMPO	
2.1 METODOLOGIA GENERAL DE LA INVESTIGACION	21
2.1.1 INVESTIGACION SOBRE LA SITUACION ACTUAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y	

	SUS LABORATORIOS	23
2.1.2	INVESTIGACIONES SOBRE LAS TENDENCIAS GENERALES DE LA CARRERA	24
2.2	PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	24
2.2.1	PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS	24
2.2.2	SITUACION ACTUAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	27
2.2.3	TENDENCIAS GENERALES DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	64

CAPITULO III: DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION

3.1	DIAGNOSTICO	86
3.2	CONCEPTUALIZACION DEL DIAGNOSTICO	87
3.2.1	DEFINICION DEL PROBLEMA	87
3.2.2.	FORMULACION DEL PROBLEMA	87
3.2.3	ANALISIS DEL PROBLEMA	89
3.2.4	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	91
3.2.5	CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA	98

CAPITULO IV : ESTUDIO DE MERCADO

4.1	ESPECIFICACION DEL SERVICIO	100
4.2	PRIORIZACION DE AREAS TECNICAS CONSIDERADAS	101
4.3	DETERMINACION DE LA DEMANDA	103

CAPITULO V: ESTUDIO DE LOS INSUMOS DEL SISTEMA

5.1	PERFIL DEL ESTUDIANTE DE INGENIERIA	
	INDUSTRIAL	123
5.2	INVESTIGACION SOBRE NUEVOS EQUIPOS PRACTICAS	
	DE LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERIA	
	INDUSTRIAL	124
5.3	RECURSOS HUMANOS	124

CAPITULO VI : DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA DE LABORATORIOS
DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

6.1	ORGANIZACION DE LOS LABORATORIOS DE LA	
	CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	125
6.1.1	FUNCIONES BASICAS DE LOS LABORATORIOS	
	DE INGENIERIA INDUSTRIAL	125
6.1.2	ORGANIGRAMA	128
6.1.3	MANUAL DE PUESTOS	129
6.1.4	PROCEDIMIENTOS BASICOS DEL SISTEMA . . .	153
6.2	RECURSOS TECNICOS DEL SISTEMA	166
Nº 6.2.1	MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO . . .	168
6.2.2	^{Lista de} MANUAL DE EQUIPO, REQUERIDO PARA LA	
	PRESTACION DEL SERVICIO	324
6.2.3	LISTA DE PRACTICAS	382
6.2.4	CARTA DE ENSAMBLE Y DIAGRAMA DE	
	PRESEDENCIA	400
Nº 6.2.5	HOJA DE RUTA	405

6.2.6	HOJA DE DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE EQUIPO	414
No 6.2.7	CARTA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS . . .	418
No 6.2.8	DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES . .	420
No 6.2.9	DIAGRAMA DE BLOQUES	421
No 6.2.10	MANEJO DE MATERIALES	423
6.2.11	REQUERIMIENTOS DE AREAS	428
6.2.12	DISTRIBUCION FINAL DE LA PLANTA DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UES	446
 CAPITULO VII : ESTUDIO ECONOMICO		
7.1	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PLAN DE IMPLANTACION	446
7.1.1	OBJETIVOS DEL PLAN DE IM- PLANTACION	446
7.1.2	METODOLOGIA PARA EL PLAN DE IMPLANTACION	446
7.1.3	RECURSOS NECESARIOS	448
7.1.4	INVERSIONES PARA LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO	451
 CAPITULO VIII : EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL		
8.1	EVALUACION SOCIAL Y ECONOMICA	460
8.1.1	METODOLOGIA DE EVALUACION	460
8.1.2	BENEFICIOS DEL PROYECTO	462
8.1.3	EVALUACION SOCIAL	466

8.1.4	EVALUACION ECONOMICA	468
-------	--------------------------------	-----

CAPITULO IX : PLAN DE IMPLANTACION

9.1	PLAN DE IMPLANTACION	522
9.1.1	ACTIVIDADES PARA EL PLAN DE IMPLANTACION DEL PROYECTO	522
9.1.2	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
9.1.3	CONCLUSIONES DEL PLAN GENERAL DE IMPLANTACION	
9.1.4	PROGRAMA DE INVERSION	
9.1.5	PLAN DE IMPLANTACION INTEGRADO	
9.2	GESTION DE FINANCIAMIENTO	578
9.2.1	RESPONSABLES DE LA GESTION DE FINANCIAMIENTO	578
9.2.2	ACTUALES FORMAS DE FINANCIAM- MIENTO	579
9.2.3	PLANES PARA LA GESTION DE FINANCIAMIENTO	580

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	592
--	------------------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO

ANEXOS

INTRODUCCION

La evolución histórica del proceso de industrialización de nuestro país, revela lo indispensable del desarrollo de conocimientos técnicos y científicos para la formación del recurso humano dinamizador del cambio. Esta premisa ha originado al interior de la UES la concepción de numerosos proyectos con la finalidad de adecuar su misión educativa a las nuevas demandas de la sociedad.

La Escuela de Ingeniería Industrial; no está exenta de esta responsabilidad y en forma paralela al cambio curricular, surge el presente proyecto con una propuesta de creación de los laboratorios de la carrera y su gestión de financiamiento.

La propuesta se fundamenta en una investigación de campo con la que se logra definir la orientación que debe adoptar la carrera de Ingeniería Industrial. En base a dicha orientación se establecen las áreas claves prioritarias a que se dirige el diseño de los laboratorios propuestos.

Luego de la conceptualización del diseño se realiza el estudio de su factibilidad de mercado, técnica, social y económica y finalmente se presenta el plan de implantación de la propuesta.

OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar una propuesta para la creación de los Laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y la gestión de su financiamiento.

ESPECIFICOS:

- ▣ Establecer las principales necesidades de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, en recursos de laboratorio para apoyar la formación práctica de los futuros profesionales.

- ▣ Determinar los recursos tecnológicos disponibles, accesibles y pertinentes para el desarrollo de las Prácticas de Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Industrial.

- ▣ Diseñar una propuesta de Laboratorio de Ingeniería Industrial orientada al uso sistematizado de los recursos tecnológicos y humanos dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

- ▣ Evaluar técnica, social y económicamente la factibilidad de implantar el presente proyecto.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES:

- La propuesta de Laboratorios de Ingeniería Industrial se dirige a las áreas (nuevas o tradicionales) que se han detectado en el medio como prioritarias en la formación de los futuros profesionales.

- El diseño involucra cuatro aspectos imprescindibles para asegurar el buen funcionamiento de los Laboratorios de la carrera: El recursos físico de equipo e instalaciones, el recurso humano, la organización y la orientación de las prácticas de Laboratorio.

- El proyecto se evalúa tanto por su factibilidad técnica y económica como por los beneficios que ofrece a estudiantes y docentes, a la Escuela de Ingeniería Industrial, a la Universidad de El Salvador y en general a la sociedad.

- Para la implementación de la propuesta se desarrolla un plan global y un plan subdividido en etapas. Con esto se logra flexibilidad a los tipos de financiamiento accesibles a la Escuela de Ingeniería Industrial.

- Para la gestión de financiamiento se presentan las actuales fuentes con que cuenta la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, así como las fuentes alternativas detectadas en la investigación de campo.

LIMITACIONES:

- La propuesta de Laboratorios involucra equipos y software, que están en constante innovación, por esta razón se deberán materializar antes de 3 años para evitar su obsolescencia prematura.
- La implantación de los Laboratorios esta sujeta a la construcción del edificio de la Escuela de Ingeniería Industrial (del cual aún no se ha financiado el proyecto de construcción) ó en último caso a la adecuación de áreas para los laboratorios propuestos.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

1.1 BASE FORMATIVA DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

A continuación se presenta una síntesis de la base formativa de la Escuela de Ingeniería Industrial con el propósito de enmarcar dentro de dichos conceptos el desarrollo de la propuesta de laboratorios de la carrera.

1.1.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Ingeniero: "Es la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas y las ciencias naturales obtenidas por el estudio, la experiencia y la práctica, es aplicado con juicio para desarrollar las formas de utilizar económicamente los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad.

Ingeniería Industrial: "Es la ingeniería que se ocupa del diseño, instalación y mejoramiento de sistemas integrados por hombres, materiales, información y equipos, apoyándose en conocimientos y pericias especiales de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con principios, métodos de análisis y proyectos de ingeniería, así como para especificar, predecir y evaluar los resultados que han de obtenerse de tales sistemas.

Laboratorios de Ingeniería Industrial: Conjunto de recursos constituidos por: recurso humano, equipo, material didáctico e instalaciones orientados a las actividades requeridas para la formación práctica del Ingeniero Industrial.

1.1.2 FUNCION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

La profesión de Ingeniero Industrial implica una función de servicio en la investigación de los estados empresariales. Es una función de análisis, búsqueda de situaciones, simplificación, medida y control de las mismas. El Ingeniero Industrial recoge y analiza hechos, formula conclusiones de tanteo, compara, ensaya alternativas y finalmente presenta sus resultados y recomendaciones.

1.1.3 PLAN DE ESTUDIOS Y PENSUM DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El pensum de estudio o contenido curricular se refiere al nombre y contenido de cada una de las asignaturas que forman el plan de estudios de la carrera.

El plan de estudios comprende todas las asignaturas que son requisito para optar al título de Ingeniero Industrial (el plan de estudios en vigencia se presenta en el Anexo 1).

1.1.4 FASES EN LA FORMACION PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL

PRIMERA ETAPA: Estudio de las ciencias sociales, marco físico-natural y político de la sociedad en la cual está inmerso el Ingeniero Industrial.
Estudio de las ciencias básicas fundamentales en la carrera de Ingeniería Industrial.

SEGUNDA ETAPA: Estudio de las ciencias propias de la Ingeniería Industrial. Deberá experimentar con las tecnologías, poniendo especial atención en aquellas que sean apropiadas a la características, condiciones y necesidades de su país.

TERCERA ETAPA: Se debe hacer un recuento de lo aprendido, observar nuevamente la realidad de su país y poner su atención en resolver problemas de su competencia de acuerdo a su criterio profesional.

1.1.5 METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA

Dentro de la preparación académica de un profesional de Ingeniería Industrial se proporcionan dos tipos de formación que garantizarán su desarrollo integral.

- Formación teórica
- Formación práctica.

FORMACION TEORICA: Exposición de un tema realizada o dirigida por un catedrático con el objetivo de plantear la explicación de las ciencias, el fundamento de las técnicas y los procesos de ingeniería industrial.

FORMACION PRACTICA: Experiencia en que se apoya la formación teórica como ensayos de laboratorio, prácticas de campo, etc. con el objetivo de fijar conceptos, comprender y fijar enunciados y estimular la búsqueda de nuevos conocimientos teóricos.

MODALIDADES

1	Investigación de Campo: Estas prácticas consisten en realizar aplicaciones de los conocimientos técnicos en empresas, con el fin de lograr que el estudiante interactúe con el medio industrial, resolviendo problemas.
2	Casos de Discusión: Consiste en la descripción breve de un caso real o situación ficticia en forma escrita y sobre el cual el estudiante aplica conocimientos técnicos para solucionar dicho caso.
3	Guías de Laboratorio: Generalmente son ejercicios ilustrativos de una técnica específica, se caracterizan por realizarse en forma de discusión.
4	Paquetes de Software: Son paquetes aplicables a técnicas específicas de la carrera, para lo cual se requiere el uso del computador. Estos paquetes sirven para simular situaciones reales, resolución de problemas numéricos, etc., con el fin de que el estudiante visualice y comprenda conceptos que son impartidos en las clases magistrales.

1.2 ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y SUS LABORATORIOS.

Nuestro país y en general Centro América ha sido una región dedicada a la agricultura basando el grueso de su economía en la exportación de ciertos cultivos como el café, azúcar, algodón, banano, etc.

En la primera parte de la década de los cincuenta, como iniciativa de ciertos grupos en América Central y la CEPAL (Comisión Económica para América Latina) se comenzó a buscar alternativas para superar el subdesarrollo en que se encontraba la región; como resultado de los análisis realizados, la llave para el desarrollo de Centro América era la Industrialización por Sustitución de Importaciones, es decir la industrialización para producir en estos países los bienes manufacturados que antes eran importados de los países capitalistas desarrollados.

Así también (para el desarrollo de la región) nace el movimiento a favor de la Integración Económica Centroamericana y en 1958 se firman los primeros tratados multilaterales de libre comercio abriendo los países centroamericanos sus mercados mediante la remoción gradual de barreras arancelarias a productos de países vecinos. En este mismo año se firmó también El Régimen de industrias de integración (RII) acuerdo que concedía privilegios exclusivos de libre comercio a grandes industrias.

La CEPAL entonces con su experiencia técnica y sus recursos financieros se convirtió en el promotor, consejero y supervisor de dicho proyecto hasta que después de muchas deliberaciones Estados Unidos reorientó el proceso integracionista permitiendo el libre acceso e inversión de empresas transnacionales (como GINSA, General Tir-Incatecu S.A.), Good Year, Pennsalt Hércules, Upjohn, Hoescht, Miles Overseas, Eli Lilly, Lea & Perrins, etc.).

Entre 1960 y 1968, las inversiones de capital extranjero se triplicaron demandando además mejoras infraestructurales; mano de obra (calificada y no calificada), técnicos y profesionales en las diversas disciplinas. Por esta razón en forma paralela al trabajo de la CEPAL se hizo indispensable un plan de ayuda a la educación especialmente a la formación del recurso humano gestor del desarrollo industrial a nivel profesional.

Es entonces que las Naciones Unidas especialmente la PNUD (F.E.), (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Empresarial), firma un acuerdo de ayuda con el Gobierno de El Salvador^{1]} en donde se proyecta un plan de ayuda a la educación superior por medio de la Universidad de El Salvador.

La UES que en ese entonces contaba con las escuelas de arquitectura, electromecánica y agronómica, comienza a realizar cambios organizacionales para responder a las demandas del medio y en 1964 crea la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Posteriormente en 1965 se crean las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Industrial.

La demanda de profesionales en Ingeniería y Arquitectura se incrementó sensiblemente pasando de 309 estudiantes en 1960 a 884 en 1967, fue entonces que la Universidad inició las gestiones para recibir la ayuda ofrecida por el PNUD, y presentó una solicitud de asistencia que

^{1]} Párrafo 2 Artículo I del Acuerdo firmado el 20 de Octubre de 1960, por el Gobierno y El Fondo Especial de Las Naciones Unidas.

consistiera en estudios de las necesidades del medio, acuerdos, redacción y aprobación de un plan de operaciones que sería firmado por la UES y el PNUD.

En 1970 la Facultad de Ingeniería y Arquitectura ya estaba a la vanguardia Administrativa y Académica en la Universidad, alcanzando la mayor eficiencia y productividad con el más alto índice de graduados a un costo relativamente bajo (¢ 1213.00 por alumno anual), absorbiendo el segundo lugar de la demanda estudiantil (70% de toda la población Universitaria junto con la Facultad de Medicina).

Así el 17 de Septiembre de 1970^{2]} se firma el convenio entre la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Universidad de El Salvador; en donde se compromete la UNESCO a actuar en calidad de organismo Gubernamental participante y el Gobierno de El Salvador como responsable de proporcionar al proyecto. el personal nacional requerido, medios de capacitación, terrenos, edificios, equipo de capacitación y otros servicios.

El proyecto que se venía gestando desde 1967 se concretó el 20 de Noviembre de 1970 cuando el señor Francisco Galter Sala representante regional a.i. del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo de C.A. presenta el proyecto titulado "Facultad de Ingeniería, Universidad de El Salvador" (Plan de Operaciones); y es aceptado y firmado por el Arquitecto Gonzalo Yanes Díaz rector de la Universidad.

El proyecto tenía por finalidad ayudar al Gobierno de El Salvador en el desarrollo de la

^{2]} Acta de Sesión No. 502 del Consejo Superior universitario del 17 de Septiembre de 1970.

Facultad de Ingeniería de la UES y determinar al mismo tiempo que ayuda adicional podía ser apropiada.

Se esperaba desarrollar y modernizar las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica, Mecánica e Industrial, así como colaborar en determinar que especialidades y programas de estudio podrían ser emprendidos. Sus objetivos específicos eran:

- Cooperación para mejorar los planes de estudio incluyendo los programas, métodos de enseñanza, empleo de laboratorios y taller, conforme a las necesidades industriales del país.
- Análisis de las necesidades del país en las diferentes especialidades de Ingeniería y cuantificarlas para los años venideros.
- Cooperación para establecer un programa viable de expansión de la facultad apoyado por las actividades industriales y la economía del país.
- Identificación de cualquier ayuda adicional del PNUD que pueda ser justificada y necesaria.

En general la asistencia de la UNESCO consistía en:

- Equipar un laboratorio en aquellas áreas que se consideren necesarias.
- Capacitación del personal docente.

- Iniciación de trabajos de investigación aplicada.
- Comunicación entre la industria nacional y la Universidad.
- Iniciación de programas de extensión y de servicios a las comunidades.
- Mejoramiento de planes de estudio y desarrollo de las carreras.

En efecto, 3 expertos llegaron a la Facultad en los primeros días del mes de Octubre de 1970.

- De Italia:
G. Chiesa, experto en electrónica e instrumentación de telecomunicaciones.
- De Francia:
B. Sanson, experto en mecánica metalúrgica y materiales.
- De los Países Bajos:
René F. de Vicq, Experto en Ingeniería Industrial.

Todos con un contrato por un año de estadía en el país al servicio de la facultad.

Los expertos iniciaron su trabajo preparando un informe sobre la situación de la Facultad dirigido a la UNESCO y al representante regional del PNUD. Así se preparó la primera lista de Equipo que se pidió en diciembre de 1970.

Los expertos quienes lograron una relación excelente con el personal de la Facultad, trabajaron estrechamente con homólogos nacionales de la contraparte (autoridades de la facultad).

Ing. D.A. Aguilar, Jefe del Departamento de Ing. Industrial.

Ing. C.A. Hernández, Jefe del Departamento de Ing. Eléctrica.

Ing. R.B. Villacorta, Jefe del Departamento de Ing. Mecánica.

Así organizaron un laboratorio donde se pudiera instalar el equipo solicitado. También se adquirió algún material local para facilitar el aprovechamiento del equipo que ya existía en la facultad.

Estos expertos dieron conferencias a profesores con ayuda de medios audiovisuales, para capacitarlos en como mejorar la enseñanza.

Así también visitaron el sector productivo del país para conocer y evaluar las necesidades de ingenieros en un futuro inmediato y lograr puntualizar las necesidades de equipo de laboratorio más conveniente y la orientación que debía dársele.

En cuanto a la formación del cuerpo docente de la Facultad, el plan de Operaciones preveía cinco becas de un año cada una, y dado que en el momento de iniciarse el proyecto dos profesores de la Universidad se encontraban realizando sus estudios en Estados Unidos de Norteamérica, la UNESCO absorbió sus costos de educación pasando a ser becarios PNUD/UNESCO desde el primero de Febrero de 1970.

Los tres becarios restantes iniciaron posteriormente sus estudios de especialización. Dos de estos en Estados Unidos de Norteamérica y uno en España.

El buen desenvolvimiento y la dedicación de los becarios hicieron que dichas becas se

extendieran a dos años para cada caso. Así los becarios al regresar al país desempeñarían un puesto de docente en la respectiva escuela a su regreso.

BECAS DE LA UNESCO

Nombre del Becario	Especialidad Estudiada	Lugar de los Estudios	Período de estudio	
			Del	Al
Girón Carballo, V.E.	Materiales	Universidad e Stanford, E.U.A.	01-02-71	31-01-72
Menjívar Ramírez, J.O.	Diseño de Máquinas	Universidad de Minnesota, E.U.A.	12-07-71	11-07-72
Morán Bolaños, J.R.	Tecnología Mecánica	Universidad de Michigan, E.U.A.	01-06-71	31-05-72
Nuñez Rodríguez, M.A.	Telecomunicaciones	Universidad de Michigan, E.U.A.	08-06-71	07-06-72
Rodas Beltrán, J.E.	Sistemas de Producción	Instituto de Estudios Superiores de la Empresa, Univ. de Navarra, España.	1970	1972

TODOS LOS BECARIOS DESEMPEÑARIAN UN PUESTO DE PROFESOR A SU REGRESO

Los trabajos realizados para la mejora de los planes de estudio dieron como resultado la reducción de el período de estudios comunes a un año (antes 2 años) y con esto se logró incrementar a un año el período de especialización ya que dos años como lo establecía el plan anterior resultaba insuficiente.

Además se estableció en mínimo de 8 unidades valorativas en Idiomas para matricularse en los estudios profesionales.

En cuanto al objetivo de detectar las necesidades profesionales del medio, el Dr. René F, de Vicq realizó un estudio preliminar para obtener orientaciones generales de dichas necesidades. Con este trabajo se puso en evidencia que la industria, recién iniciada en el país, tenía serias deficiencias de profesionales (ingenieros), con buena formación práctica; y que éstos debían conocer técnicas de gestión y dirección. Así también se muestra una tendencia a la necesidad de

profesionales especializados en tecnología de Alimentos, ya que se comenzaba a desarrollar la agro-industria en nuestro país. Entre la relación Industria y Universidad encontró apoyo por parte del INSAFI, sin embargo el sector industrial no mostraba confianza en la Universidad por carecer, las cuatro quintas partes de sus profesionales, de experiencia Industrial.

Este estudio preliminar dio la pauta para el desarrollo de un estudio más profundo que se inició en Diciembre de 1970, y sus resultados fueron presentados en junio de 1971.

Acá se puntualizaron seis aspectos de gran relevancia como:

1. La necesidad de crear una especialidad en tecnología de alimentos.
2. La necesidad de reforzar la formación práctica de los ingenieros.
3. El dibujo y diseño debía tener más importancia que la que se había tenido.
4. Existe necesidad de carreras cortas y accesibles a la clase media y baja.
5. Los ingenieros necesitan conocer y especializarse en su rama o en gestión y dirección (management).
6. Existe y se proyecta que exista en el futuro campo para profesionales en ingeniería.

Del 28 de junio al 10 de julio de 1971 la Universidad de El Salvador fue visitada por una misión de estudio, compuesta por un asesor del PNUD y un funcionario de la UNESCO (Sres. V. Erofeev, Subdirector de la UNESCO y G. V. Roa, Director de Presupuesto de la UNESCO).

Se celebraron reuniones con todas las personas y organismos del país interesados con la enseñanza técnica superior, se verificaron los resultados positivos y prometedores del proyecto, así como la evidente necesidad de ingenieros que existía en el país.

La comisión presentó un informe al PNUD y a la UNESCO en el que se concluye y recomendaba lo siguiente:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. (a) La necesidad para El Salvador de contar con ingenieros competentes, particularmente en el campo industrial, debe considerarse como esencial pues está directamente en relación con la ejecución exitosa del Plan Nacional de Desarrollo.
- (b) La facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador ha llegado en este momento a una situación de crecimiento y rápido desarrollo en la estructura del curriculum, en la organización y en la estructura física.

Basándose en las conclusiones (a y b) mencionadas, la misión enviada por UNESCO y PNUD, en julio de 1971 para evaluar el proyecto ELS-9 en curso de ejecución, ha emitido las recomendaciones siguientes:

1. Vistos los resultados positivos y promisorios alcanzados por el presente proyecto ELS-9 y la necesidad evidente para los ingenieros de nivel universitario en El Salvador de poner en ejecución sus planes de desarrollo futuro, se recomienda una ulterior asistencia del PNUD.
2. El propósito fundamental de un nuevo proyecto de tres años es para continuar el presente proceso eficaz de crecimiento acelerado de la facultad, ya que el objetivo primario de este proyecto es el de asistir a la facultad en el equipamiento de sus

laboratorios, en el mejoramiento de su curriculum y en el esfuerzo de su funcionamiento interno y externo.

3. Una continuidad debe ser mantenida entre el proyecto presente y el nuevo, lo cual significa que los tres expertos presentes deben quedarse y formar un núcleo bien coordinado que trabaje en estrecha colaboración con el Decano para el desarrollo futuro de la facultad. Como los contratos de los tres expertos terminan pronto, debe tomarse una acción inmediata utilizando los fondos de emergencia.
4. La asistencia a la facultad debe proveerse en el siguiente orden de importancia: Equipo, expertos y becas. La primera prioridad debe darse al equipo, puesto que se ha visto claramente que el equipo de laboratorio ahora se ha convertido en el factor que limita el desarrollo de la facultad. La capacidad disponible con los tres expertos presentes y en un número considerable de miembros de la facultad, hace que se requiera sólo un número limitado de nuevos expertos y consultores.
5. La misión cree que la facultad puede absorber una ayuda tal como la que se resume a continuación:

Servicio de Expertos y Consultores	\$ 500,000.00
Equipo	\$ 767,600.00
Becas	\$ <u>90,800.00</u>
Costos Brutos Totales del Proyecto	\$ 1,358,400.00

El ingeniero Félix Antonio Ulloa, Decano de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, presentó el 18 de Marzo de 1971 al Consejo Superior Universitario una petición de iniciar las

gestiones formales para la ampliación del proyecto ELS-9, y así cristalizar un viejo sueño de la facultad cual es el de poseer sus propios laboratorios.

Estas gestiones se aprobaron e iniciaron el 19 de Marzo de 1971^{3J}. Y el 6 de Mayo del mismo año se presentó el plan de operaciones de dicho proyecto en el cual se establecen como objetivos principales :

- Equipar los laboratorios en aquellas áreas que se consideren necesarias.
- Capacitación del personal docente.
- Iniciación de trabajos de investigación aplicada.
- Comunicación entre la industria nacional y la universidad.
- Iniciación del programa de extensión y de servicio a la comunidad.
- Mejoramiento de planes de estudio y desarrollo de las carreras.

Para esto la UNESCO se compromete a una aportación de cuatro tipos de asistencia:

1. Expertos en las áreas que se pretende desarrollar.
2. Consultores en las mismas.
3. Becas para el personal docente de la facultad en las mismas áreas.
4. Equipo de laboratorio y experimentación a otros niveles.

^{3J} Acta 529, Consejo Superior Universitario. 19 de Marzo de 1971.

. Los beneficios esperados fueron:

- a. En el aspecto docente: Objetivar la enseñanza de las ciencias y disciplinas comprendidas dentro del moderno concepto de la ingeniería, haciendo más asequible su comprensión por medio de una adecuada utilización y distribución de recursos docentes dentro de los cuales tendrá una participación más activa el laboratorio y los sistemas audiovisuales.

Actualmente la transmisión del conocimiento todavía se hace en un elevado porcentaje, utilizando la clase expositiva. El estudiante no está en capacidad de asimilar libremente sino sujeto a la bondad de la transcripción hecha por el profesor. Esto hace nula toda iniciativa de investigación, y remite al estudiante a un estado meramente de aprendizaje.

La incorporación del laboratorio en su verdadero sentido creará las condiciones adecuadas para que el estudiante pueda desarrollar esa iniciativa, motivando la necesidad de investigar por cuenta propia. El profesor por su lado, tendrá más libertad de desarrollar su espíritu docente, en provecho de su misma preparación y consecuentemente, de la preparación futura del estudiante.

- b. En el aspecto de Investigación: El hecho de equipar adecuadamente los laboratorios de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, conlleva intrínsecamente otro: Motivar al profesor hacia la utilización de dichos laboratorios para la investigación. De esta manera puede hacerse efectiva la idea-necesidad de la Universidad, de desarrollar sus propios programas de investigación. Es impostergable lo anterior, por cuanto ya no es posible heredar resultados sino que es necesario crearlos.

Si estos programas son orientados adecuadamente hacia un objetivo único, el cual es que sirvan a la solución de los problemas nacionales y regionales en primera instancia. Esta consecuencia tendría verdadera calidad de ayuda a la nación, por cuanto la Universidad

podría ser el centro de discusión de dichos problemas y su ente de estudio.

- c. En el aspecto de servicio: El desarrollo industrial del país se vería ayudado en alto grado por cuanto la facultad de ingeniería y arquitectura le estaría proporcionando asistencia técnica en la resolución de sus problemas y en el control de sus operaciones.
- Los recursos docentes y físicos de la facultad serían una verdadera fuente de ayuda a la industria en lo que se refiere al mejoramiento de sus calidades, sus métodos y sus sistemas.

En el aspecto específico de Ingeniería Industrial se establecía la siguiente proyección:

Proyección y Dirección Industrial, Sistemas e Investigación de Operaciones, Costos y Finanzas.

La inversión en estas ramas servirá para cubrir las necesidades meramente académicas señaladas en la pequeña industria de preparar un ingeniero industrial de formación versátil, que domine todos los aspectos de su campo.

Ello reforzaría la enseñanza de la ingeniería industrial en cada una de sus especialidades, y ayudaría a la creación de equipos de investigación.

Asimismo se sentarán las bases para la formación del centro de investigación del departamento de ingeniería industrial, cuyas funciones serán entre otras:

- a. Hacer investigaciones generales en la industria.
- b. Preparar y ayudar a los estudiantes en sus seminarios y tesis de grado.

- c. Preparar e impartir cursos a profesores.
- d. Estudiar estadísticamente las necesidades de la industria nacional.
- e. Impartir cursos de extensión a la industria.

Lo interesante de este centro es que ayudará a establecer además de nuestras propias necesidades docentes, una relación más estrecha con la industria nacional, ayudando en parte a la solución de sus principales problemas. La relación anterior traerá como consecuencia una mayor cooperación, permitiendo formar a nuestros ingenieros acorde a la realidad nacional, y permitiendo a la industria obtener un servicio de nuestra facultad.

Así también la propuesta de terrenos, edificio y equipo fue el siguiente:

A CARGO DEL GOBIERNO

Terreno y edificios:

- Laboratorio de resistencia de materiales (nuevo edificio)
- Pabellón de Administración (reparaciones y reacondicionamiento).

Equipo:

- Equipo de laboratorio de resistencia de materiales.
- Instalación y mantenimiento del equipo.

EQUIPO A CARGO DEL PNUD

- Laboratorio de Ingeniería Mecánica.

- Laboratorio de Ingeniería Industrial.
- Laboratorio de Ingeniería Eléctrica.

En total este proyecto globalizó un donativo de \$911,700.00, por parte de la UNESCO y el Gobierno de El Salvador. Aportó una contrapartida de \$8,819,695.

El primer proyecto que comenzó a funcionar a partir del mes de Octubre de 1970 finalizó el mismo mes del siguiente año, pero su prórroga hasta 1974 fue aprobada por el Consejo Superior Universitario y el PNUD en Diciembre de 1971.

En Enero de 1972 da inicio la ampliación del proyecto facultad de Ingeniería y Arquitectura y el 29 de Marzo de 1972 el Rector de la UES y el Director del Banco Centro Americano de Integración Económica (BCIE), aprobaron los fondos para la construcción de los edificios que albergarían los Laboratorios de Ingeniería Mecánica, Industrial e Hidráulica. Con lo que se logra la materialización del proyecto.

Con la finalización del Proyecto "Facultad de Ingeniería, Universidad de El Salvador" y el regreso de los becarios del PNUD la Escuela se ve en las mejores condiciones para la formación de profesionales en Ingeniería Industrial en toda su historia.

En el período 74-80 se construye el edificio de Ingeniería Industrial; en este funcionaba un taller de Tecnología Industrial, aulas para impartir clase, aulas equipadas para la enseñanza de dibujo técnico, aulas para Laboratorios de Ingeniería de Métodos, Distribución en Planta, Medida del Trabajo, etc. Así como cubículos privados para los docentes y salas de sesiones para asesorías de trabajos de graduación o cualquier presentación o seminario que se deseara impartir. No se restó importancia a un almacén para mantener en forma segura todo el equipo que se

utilizaba en cada Laboratorio, así como un pequeño centro de cómputo en el que se corrían programas elaborados por los estudiantes en forma manual y se daban los resultados a cada uno de estos.

Los actuales catedráticos que se formaron en este período o que participaron directamente en la docencia aseguraron contar con el siguiente equipo:

- En el área de Tecnología Industrial un taller con el siguiente equipo:
 - 3 bancos de trabajo
 - 18 prensas
 - 1 soldador de punto
 - 3 soldadores oxi-acetilénicos
 - 4 soldadores de arco
 - 6 tornos pequeños (UNIMAC)
 - 5 taladros de banco
 - 2 taladros portátiles
 - 1 dobladora de lámina y tubo
- Herramientas como: martillos, cinceles, arcos de sierra, escuadras, gravetes, martillos de bola, limas, terrajas, machuelos, cuchillas, etc.
- Instrumentos de medición como: calibradores pie de rey y micrómetros, compás de interiores y exteriores, escuadras, galgas, mármol para trazado, cintas métricas, etc.
- En el área de Ingeniería de Métodos, Medida del trabajo y Distribución en planta:
 - Equipos de filmación y fotografía para análisis de micromovimientos

(video 8).

- Equipos para medición del trabajo, como tableros, cronómetros, vins, clavijeros, etc.
 - Tableros Modulex para simulación de plantas productivas.
 - Equipos para prueba de destreza manual, etc.
- En el área de Dibujo y Geometría Descriptiva se contó con una buena cantidad de mesas tamaño A2.
- Para laboratorios de Control estadístico de la calidad se tenían equipos para simulación de muestras al azar.
- En el área de Higiene y Seguridad Industrial medidores de ruido y partículas en el ambiente, Luxómetros (medidores de grados lux).
- Y en el área de computación se contó con una computadora de tarjetas perforadas Hewler Packard.

En entrevista con uno de los becarios PNUD^{4]}, quien a su regreso participó como docente y Director de la Escuela de Ingeniería Industrial se puso de manifiesto el interés y motivación que existía por parte de los docentes en la formación de buenos profesionales de Ingeniería Industrial.

^{4]} *Ing. Eduardo Rodas Beltrán, Ingeniero Industrial con especialización en Sistemas de producción en el Instituto de Estudios Superiores de la Empresa, Univ. de Navarra, España (1972). Director de la Escuela de Ingeniería Industrial 1974.*

Manifestó que para la docencia además de tener apoyo en el equipo de laboratorio donado por el PNUD y el grupo de docentes especializados en países desarrollados, se contaba con una buena relación con el sector Industria del país; (esto quedó plasmado en el plan de trabajo de PNUD pág. 7) la Facultad tenía excelente relación con instituciones como ANTEL, CEL, INSAFI, etc., y se establecieron tratados de cooperación en puntos como control, organización, producción y entrenamiento de calidad. Además se recibieron donaciones de material para prácticas de taller por parte de La Constancia S.A. y otros aportes de material didáctico de varias empresas.

Además se realizaba investigación aplicada en la Industria nacional, y según afirmó el Ingeniero Rodas, él personalmente como director de la Escuela tramitaba la apertura de las empresas al acceso del estudiante.

En el año de 1980 se agudizó el conflicto armado y la UES fue intervenida por las fuerzas militares del gobierno nacional. Esto dio lugar a que durante cuatro años el Campus Universitario fuera víctima de saqueo y destrucción. La Escuela de Ingeniería Industrial no fue la excepción; y en este período se destruyó el 90% del valioso material y equipo de Laboratorio que se había logrado obtener con tanto esfuerzo.

En 1984 el Campus fue devuelto en condiciones deplorables y comenzó a funcionar con serias restricciones presupuestarias, sin embargo, se trabajó arduamente en la reconstrucción y rehabilitación física de cada Facultad.

Sin embargo, se siguió luchando por la calidad profesional en condiciones adversas como falta de recurso didáctico, falta de apoyo del sector industrial (rechazo a que el estudiante realizará prácticas en las industrias nacionales por la imagen política que se tenía) y la falta de apoyo económico del Presupuesto universitario.

Finalmente en 1986 el terremoto del 10 de Octubre dejó completamente inhabilitado el edificio de Ingeniería Industrial y con esto se culmina la destrucción del proyecto llevado a cabo por la misión UNESCO para la Facultad.

CAPITULO II

INVESTIGACION DE CAMPO

2.1 METODOLOGIA GENERAL DE LA INVESTIGACION

Para llevar a cabo la investigación se establece una metodología que incluye 3 aspectos:

- Determinar la información pertinente para cumplir con los objetivos de la investigación.
- Definir las fuentes en las cuales se encuentra la información buscada.
- Establecer los medios que se utilizan para lograr obtener la información en las fuentes ya establecidas.

El tipo de información que se requiere se puede agrupar de la siguiente forma:

- Información sobre la situación actual de la carrera y antecedentes de ésta.
- Información sobre tendencias generales de la carrera.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

GENERAL:

Obtener la información necesaria y pertinente sobre la situación actual de la carrera y las tendencias generales de ésta para ser utilizada en el análisis y diagnóstico que dará los parámetros a la propuesta de solución.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Obtener información con relación a la situación actual de la carrera de Ingeniería Industrial.
- Obtener información sobre las condiciones en que se desarrollan actualmente las Prácticas de Laboratorios de la carrera de Tecnología Industrial y sus resultados.
- Identificar las tendencias que presenta la industria a nivel mundial y nacional, así como el impacto que se prevee en la carrera de Ingeniería Industrial en nuestro país.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES:

- Se obtendrá información proveniente de profesionales en Ingeniería Industrial ejerciendo en los sectores servicios, industria y comercio.
- Se conocerán los puntos de vista de los docentes que han participado o están participando en la formación de profesionales de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Se obtendrá la opinión general de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la UES sobre los actuales laboratorios de la carrera.
- La investigación sobre las tendencias de la carrera de Ingeniería Industrial cubre un estudio de megatendencias mundiales, nacionales y de la empresa nacional.

LIMITACIONES:

La amplitud del trabajo de considerar todas las áreas de la Ingeniería Industrial para el enfoque del problema limita la capacidad de profundizar en cada una de ellas, sacrificando el grado de especificidad de la solución.

2.1.1 INVESTIGACION SOBRE LA SITUACION ACTUAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y SUS LABORATORIOS.

Para esta investigación se ha recurrido a dos fuentes de información:

- Fuentes primarias y;
- Fuentes secundarias

Las fuentes primarias y sus respectivo instrumento de recolección son los siguientes:

- Ingenieros Industriales laborando en el campo, empresarios y/o ejecutivos.
Instrumento: Cuestionario dirigido.
- Catedráticos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
Instrumento: Entrevista dirigida.
- Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial de la UES.
Instrumento: Encuesta

Las fuentes secundarias consultadas son las siguientes:

- Tesis relacionadas con el tema
- Planes de estudio
- Documentos y registros relacionados con el tema.

2.1.2 INVESTIGACION SOBRE LAS TENDENCIAS GENERALES DE LA CARRERA

Esta investigación se ha realizado en su mayoría en fuentes secundarias como:

- Estudios realizados por Jonh Naisbity Patricia Aburdene^{5]}
- Estudios efectuados y/o publicados por el IIE.
- Información en periódicos, revistas, etc.

Además se contactaron fuentes primarias como:

- Entrevistas con catedráticos de FUSADES
Instrumento: Entrevista abierta
- Correspondencia con el Instituto de Ingenieros Industriales (IIE)
Instrumento: Correspondencia

2.2 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

2.2.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

A. Encuesta Dirigida a Ingenieros Industriales Laborando en el Campo.

Para la recolección de esta información se realizó un muestreo por cuotas apoyándose en el diseño de bola de nieve.

El muestreo por cuotas consiste en un muestreo de juicio en el que se especifican sectores de una población total y se determina el porcentaje representativo de individuos a entrevistar por cada sector. Este muestreo se ha apoyado del diseño de bola de nieve en el cual, al final de cada sesión, el entrevistado proporciona información o enlace con otros colegas, permitiendo al entrevistador una mejor interacción con el próximo entrevistado.

^{5]} *Megatrends (1980) y Megatrends 2000 (1990)*

En nuestro caso, en base a datos actuales de las Cuentas Nacionales y resultados de investigaciones previas, se determinó en que porcentaje se orienta la investigación a cada sector de la economía nacional. Posteriormente se buscó a profesionales conocidos laborando en el campo quienes al final de cada entrevista recomendaron otro ingeniero industrial con disposición de colaborar con el estudio. Así el entrevistador fue recibido con más seguridad y tuvo una mayor apertura y confianza con el entrevistado, dando como resultado más motivación para responder en forma amplia, mejor calidad de sus respuestas y dedicación de un mayor esfuerzo al formular sus comentarios.

a. Población total.

Para los fines antes mencionados, la población total o Universo, se conformó de todos los Ingenieros Industriales laborando en el campo que tengan como mínimo 5 años de experiencia.

No se tomó en cuenta ni edad ni sexo del entrevistado, la universidad en la cual realizó sus estudios, el nivel jerárquico que ocupe, el área de Ingeniería en que se desempeñe ni cualquier otro estudio de especialización que haya realizado.

Según la proyección de la oferta de ingenieros industriales presentada en un estudio de 1988^{6]} el total estimado de ingenieros industriales con un mínimo de 5 años de experiencia para 1993 es de 2,938.

b. Determinación de la muestra.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla No. 1, podemos apreciar que los sectores

^{6]} *Estimación de la oferta y la demanda de la profesión de Ingenieros Industriales en los próximos diez años.*

mas representativos, en las actividades productivas del país, son en primer lugar el sector manufacturero, en segundo lugar el sector comercio y en tercer lugar el sector servicio.

Según el estudio de "Estimación de la oferta y la demanda de la profesión de Ingeniería Industrial en los próximos diez años" para 1993 de un total de 2,938 profesionales (con un mínimo de 5 años de experiencia) el mayor porcentaje se encuentra en el sector manufacturero.

Así también el estudio sobre "Compendio de técnicas de ingeniería Industrial para las asignaturas del área diferenciada de esta especialidad " presenta como resultado una mayor aplicación de técnicas en el sector manufacturero y en menor escala en el sector servicios.

Por lo anterior se enfocó la investigación en un 70% al sector manufacturero, 20% al sector servicios y un 10% a otros sectores como el comercio, agropecuario o transporte, almacenaje y comunicaciones; y se tomó como representativa una muestra de 50 a 75 encuestas por la calidad de información que se demanda y el método personalizado de recolección de la información.

B. Entrevista dirigida a catedráticos de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Esta entrevista se dirigió a Ingenieros pertenecientes (o que han pertenecido) al cuerpo docente de la escuela de Ingeniería Industrial de la UES; esto con el objetivo de recopilar información relacionada con la evolución de las prácticas de laboratorio y la situación actual de las mismas; así como también para considerar sugerencias en torno a la futura orientación que debe darse a los laboratorios.

C. Encuesta dirigida a los estudiantes de Ingeniería Industrial de la UES.

Esta encuesta fué dirigida a los estudiantes egresados y de nivel de 4o. y 5o. año de estudios. Los criterios de selección fueron:

- El nivel en que se encuentran les ha permitido un amplio contacto con los laboratorios de la carrera.
- Como estudiante y por su nivel de estudios tienen los elementos de juicio necesarios para opinar sobre la problemática en cuestión.

Se esperó cubrir el 100% de la población (65 estudiantes).

2.2.2 SITUACION ACTUAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

A. Presentación y Análisis de los Resultados del Cuestionario Dirigido a los Ingenieros Industriales Laborando en el Campo, Empresarios y/o Ejecutivos

PREGUNTA # 1

Jerarquice en orden de importancia (A, B y C) las áreas en que más se demandan profesionales en Ingeniería Industrial (jerarquice de la siguiente manera: con "A" a las de suma importancia, con "B" a las de mediana importancia y con "C" a las de menor importancia)

- 01 Producción
 02 Planificación
 03 Mantenimiento
 04 Costos y Finanzas
 05 Comercialización
 06 Control de Calidad
 07 Diseño y desarrollo del producto
 08 Desarrollo de Sistemas Administrativos
 09 Gestión de Suministros
 10 Otras:

OBJETIVO:

Establecer las áreas en que más se demandan Ingenieros Industriales en nuestro medio.

TABLA DE RESULTADOS

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	50	83.33	40	66.67	1	1.67	0	0.00	5	8.33	48	80.00	10	16.67	19	31.67	18	30.00	42	70.00
B	10	16.67	11	18.33	24	40.00	26	43.33	26	43.33	7	11.67	36	60.00	31	51.67	31	51.67	2	3.33
C	-	-	7	11.67	35	58.33	34	56.67	29	48.33	5	8.33	14	23.33	10	16.67	11	18.30		
TOTAL	60		60		60		60		60		60		60		60		60		60	

La tabla de resultado nos muestra que el área más importante es la de Producción con un 83.33% del total de cuestionarios registrados.

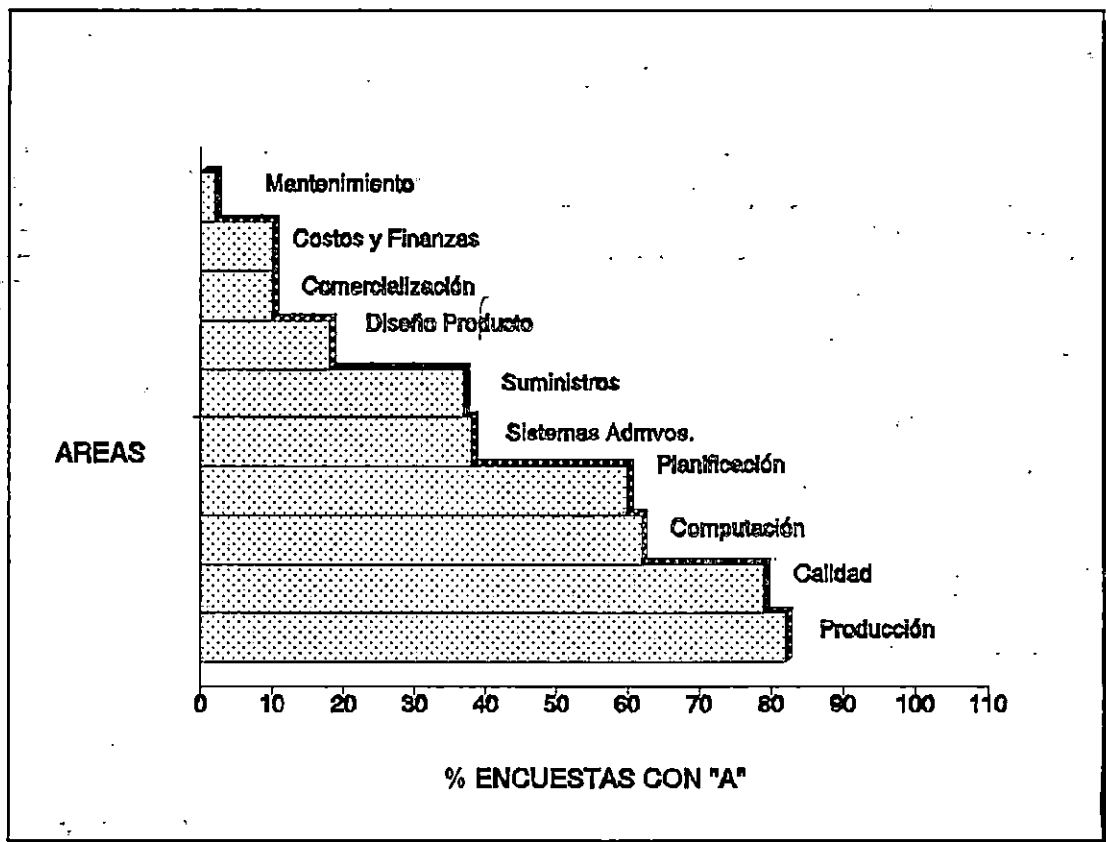
En segundo lugar se tiene el área de Control de Calidad con un 80% de presencia, luego en la casilla de Otras resultó el área de Sistemas Computacionales, la cual se propone por 42 del total de profesionales entrevistados por lo que representa el 70% del total entrevistado.

Luego en la opción "B" (categoría empleada para clasificar a aquellas áreas de Ingeniería Industrial de mediana importancia) el 51.33% es representado por Desarrollo de Sistemas Administrativos y un porcentaje igual para la Gestión de Suministros, en segundo lugar se tiene el área de Costos y Finanzas con un 43.33%.

Como puede notarse la tendencia de la carrera de Ingeniería Industrial todavía mantiene su rol tradicional, ya que los Ingenieros Industriales entrevistados califican de más importante el área de Producción donde se incluye lo que es Ergonomía, Ingeniería de métodos, medida del trabajo, etc., más sin embargo es claro que los campos de acción del profesional se están abriendo, lo cual se justifica mediante los altos porcentajes de otras áreas que antes no tenían la relevancia presente entre estas áreas tenemos:

Calidad, Sistemas Computacionales, Planificación, Gestión de suministros y otras.

PREGUNTA No. 1 AREAS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL



PREGUNTA # 2

Qué Técnicas de Ingeniería Industrial considera usted que deban ser aplicadas en las actividades productivas de nuestro país (Industria y Servicios).

Por favor jerarquice en A, B y C según la importancia que usted les asigne.

PRODUCCION

- 01 Técnicas para la mejora de procesos de manufactura
- 02 Técnicas analíticas para el estudio de la productividad
- 03 Técnicas para la fijación de estándares y mejores de métodos de trabajo.
- 04 Técnicas para el cálculo y control de costos
- 05 Técnicas de Distribución en Planta
- 06 Técnicas de Planificación de la Producción
- 07 Técnicas para el manejo y control de inventarios
- 08 Técnicas para la formulación y evaluación de proyectos
- 09 Técnicas para el Control de la Calidad
- 10 Técnicas para el mantenimiento industrial
- Otras (especifique): _____

OBJETIVO:

Realizar una evaluación sobre que técnicas son más importantes de acuerdo a los ingenieros industriales en las actividades productivas de nuestro país.

TABLA DE RESULTADOS

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	55	92.00	41	68.00	37	61.67	26	44.00	25	41.70	32	53.00	26	44.00	31	52.00	53	88.3	14	23.00
B	0	0.00	19	32.00	12	20.00	27	45.00	19	31.70	28	47.00	12	20.00	12	20.00	7	11.70	17	28.00
C	5	8.00	0	0.00	11	18.33	7	12.00	16	26.60	0	0.00	22	36.00	17	28.00	10	16.00	29	48.00
TOTAL	60		60		60		60		60		60		60		60		60		60	

El análisis de esta pregunta será en forma vertical, es decir, tomando cada técnica e indicando los porcentajes obtenidos en las tres categorías de importancia.

Las técnicas para la mejora de procesos de manufactura obtienen un 92% en la categoría más alto (A = Técnica más importante) y un 8% en la categoría que la califica de menos importante.

Los resultados para las técnicas analíticas para el estudio de la productividad indican que el 68% de los entrevistados opinan que estas, son más importantes en el área de Producción.

Los porcentajes resultantes dentro de las técnicas para la fijación de estándares y mejora de métodos de trabajo, muestran que el 61.70% opinan que es un conjunto de técnicas de mayor importancia, por otro lado el 20% afirman que son técnicas de mediana importancia y el 18.33% restante aseguran que son técnicas no muy relevantes dentro de la carrera de Ingeniería Industrial y la califican en la categoría "C".

Los porcentajes resultantes dentro de las técnicas para la formulación y evaluación de proyectos muestran que el 52% de los entrevistados opinan que son de vital importancia y el complemento (29%) aseguran que éstas son de mediana importancia.

Los resultados obtenidos para las técnicas de Planificación de la Producción en la categoría "A" son el 53%, en la categoría "B" el 47%, que indican que estas técnicas son muy importantes dentro del área de Producción.

Las técnicas para el Control de Calidad son calificadas por el 88.33% de entrevistados como de gran importancia en el área de Producción y el 11.67% restante opinan que estas son de mediana importancia.

Como puede verse en los resultados, las técnicas que poseen mayores porcentajes en la categoría "A" son aquellos que los ingenieros en el campo y líderes empresariales creen que son de vital importancia en el área de Producción estas técnicas son:

Técnicas para la mejora de procesos de manufactura.

- Técnicas analíticas para el estudio de la productividad.
- Técnicas para la fijación de estándares y mejora de métodos de trabajo.
- Técnicas de Planificación de la Producción.
- Técnicas de Control de Calidad.
- Técnicas para la formulación y evaluación de proyectos.

ADMINISTRACION

- 01 Técnicas Gerenciales (Organización y Dirección Industrial)
- 02 Dirección y Administración de Personal
- 03 Organización y Métodos
- 04 Higiene y Seguridad Industrial
- 05 Otras (Especifique) _____

TABLA DE RESULTADOS

Técnicas	01		02		03		04		05	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	50	84.00	34	57.00	14	23.00	37	61.67	-	-
B	10	16.00	26	43.00	31	52.00	19	31.67	-	-
C	0	0.00	0	0.00	15	25.00	4	6.67	-	-
Total	60		60		60		60		60	

Los resultados muestran que el 84% de los entrevistados aseguran que las técnicas Gerenciales son de vital importancia en el área de Administración el 16% opina que estas son de mediana importancia.

Las técnicas de Dirección y Administración de Personal obtuvieron el 57% de importancia en la primera categoría y el 43% en la categoría "B".

Las técnicas de Higiene y Seguridad industrial obtuvieron un 61.67% en la categoría de más importancia, por otra parte la categoría "B" obtuvo 31.67% de opiniones que las clasifican como de mediana importancia y el resto de entrevistados el 6.67% opinaron que estas técnicas no son de vital importancia en el área de Administración.

Por lo anterior se puede decir que las técnicas más importantes dentro del área de Administración son:

- Técnicas Gerenciales.
- Técnicas de Dirección y Administración de personal.
- Técnicas de Higiene y Seguridad industrial.

FINANZAS

- 01 Decisiones de Inversión
 02 Sistemas de Contabilidad y Costos
 03 Análisis y Pronóstico Financiero
 04 Otras (Especifique) _____

TABLA DE RESULTADOS

Técnicas	01		02		03		04	
	F	%	F	%	F	%	F	%
A	24	40.00	10	16.00	17	28.00	-	-
B	29	48.00	26	44.00	34	56.00	-	-
C	7	12.00	24	40.00	10	16.00	-	-

Dentro del área de Finanzas se tiene como técnicas más importantes las técnicas para decisiones de inversión con un 40% del total entrevistado, así como las técnicas de Análisis y Pronósticos financieros que obtuvo un 28% en la categoría "A" un 56% en la categoría "B".

METODOS CUANTITATIVOS

01 Métodos estadísticos de investigación y análisis

02 Programación Lineal y Entera

03 Modelos de Transporte

04 Modelos de Asignación

05 Teoría de colas

Otras (Especifique) _____

TABLA DE RESULTADOS

	01		02		03		04		05		06	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	34	56.00	17	28.00	10	16.00	14	24.00	17	28.00	21	35.00
B	19	32.00	26	44.00	38	64.00	31	52.00	29	48.00		
C	7	12.00	17	28.00	12	20.00	14	24.00	14	24.00		
TOTAL	60		60		60		60		60		60	

Dentro de esta área se tienen las técnicas de Métodos estadísticos de investigación y análisis que obtuvieron un 56% de opiniones que las consideran de vital importancia dentro de los métodos cuantitativos y el 32% afirman que estos métodos tienen una mediana importancia en su respectiva área, el resto considera que estas no son relevantes.

En las técnicas de Programación lineal se obtuvieron un 28% de opiniones afirmando que estas son de vital importancia, en la categoría media se obtuvieron 44% de opiniones y el 28% restante no los considera importantes.

En la opción de otras se tuvo un 35% que afirman que la simulación es técnica de vital importancia dentro de los métodos cuantitativos.

COMERCIALIZACION

- 01 Investigación de mercados
- 02 Mercadeo de Productos y Servicios
- 03 Desarrollo de planes y estrategias de venta
- 04 Análisis de estadísticas de venta
- 05 Otras (Especifique) _____

TABLA DE RESULTADOS

	01		02		03		04		05	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	27	45.00	19	32.00	36	60.00	29	48.00	-	-
B	16	27.00	24	40.00	24	40.00	26	43.00	-	-
C	17	28.00	17	28.00	0	0.00	5	8.00	-	-
TOTAL	60		60		60		60		60	

En el área de Comercialización se obtuvo como resultados que las técnicas de investigación de mercados son calificadas por un 45% de los entrevistados como de vital importancia el 27% las consideran como de mediana importancia y el 28% las califican con una importancia mínima dentro del área.

Las técnicas de mercadeo de productos y servicios son consideradas por un 32% de la muestra como técnicas de gran importancia, el 40% opinan que estas son de una importancia intermedia y el 28% las consideran con poca importancia dentro del área.

Las técnicas de desarrollo de planes y estrategias de venta son consideradas de vital importancia por el 60% de la muestra y el 40% las considera como técnicas de una importancia media dentro del área de Comercialización.

Las técnicas de análisis de estadísticos de ventas son consideradas de gran importancia por el 48% de la muestra, el 43% asegura que éstas son de mediana importancia, mientras que el 8% del total entrevistado las califica con muy poca importancia en el área.

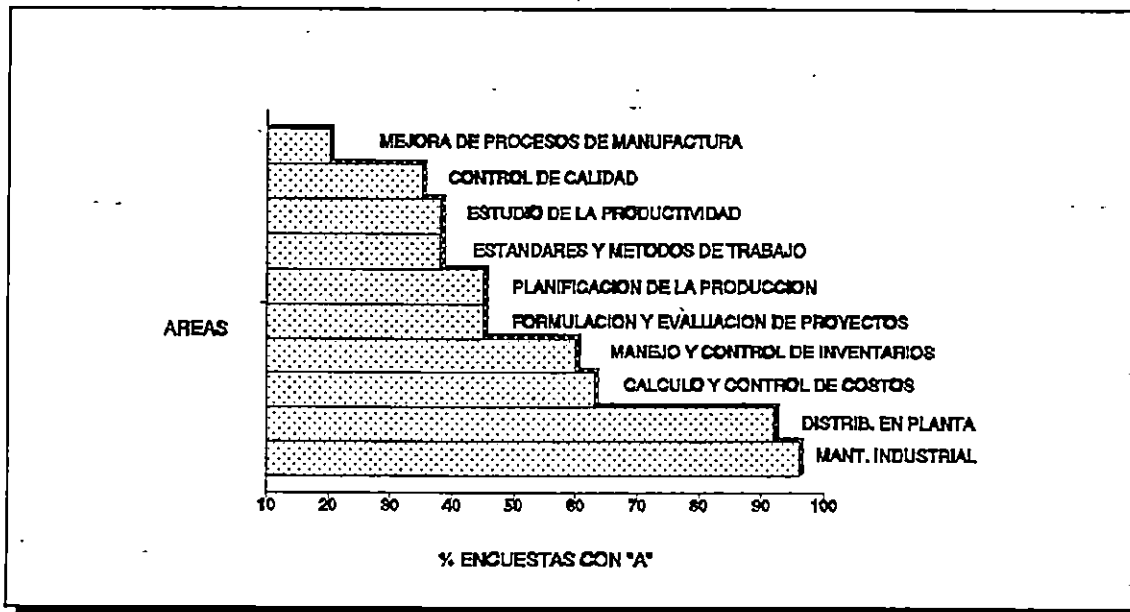
El área de Comercialización tiene dos conjuntos de técnicas que según los resultados son de vital importancia en la labor del ingeniero industrial en el medio industrial nacional, estas son:

- Desarrollo de planes y estrategias de venta
- Análisis de estadísticas de venta

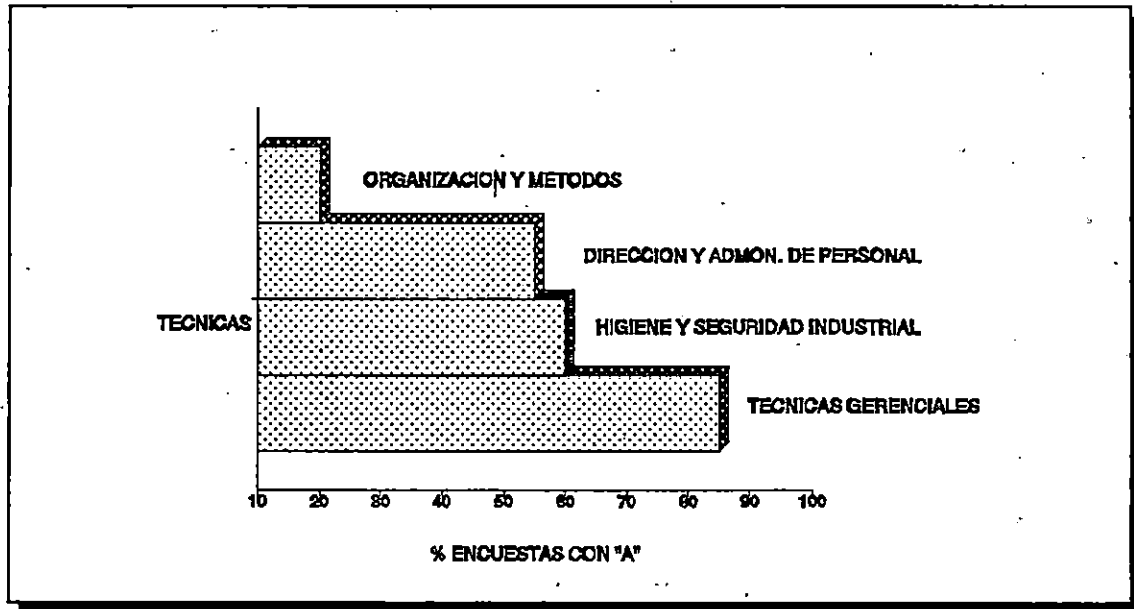
Y también se considera como relevante pero con un menor porcentaje de opiniones las técnicas de investigación de mercado.

PREGUNTA No. 2

PRODUCCION

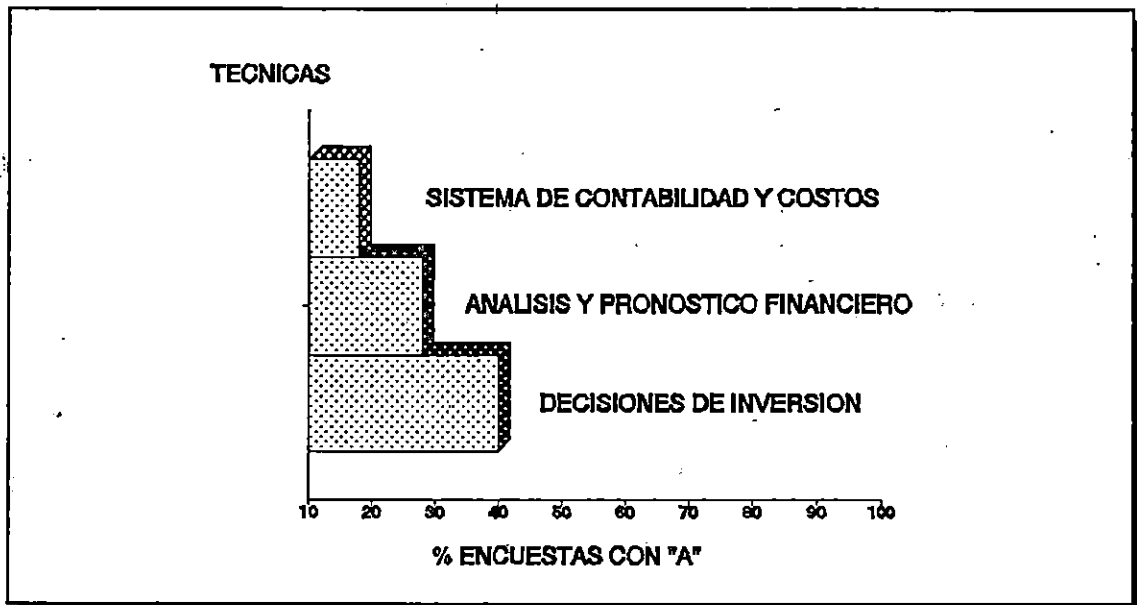


ADMINISTRACION

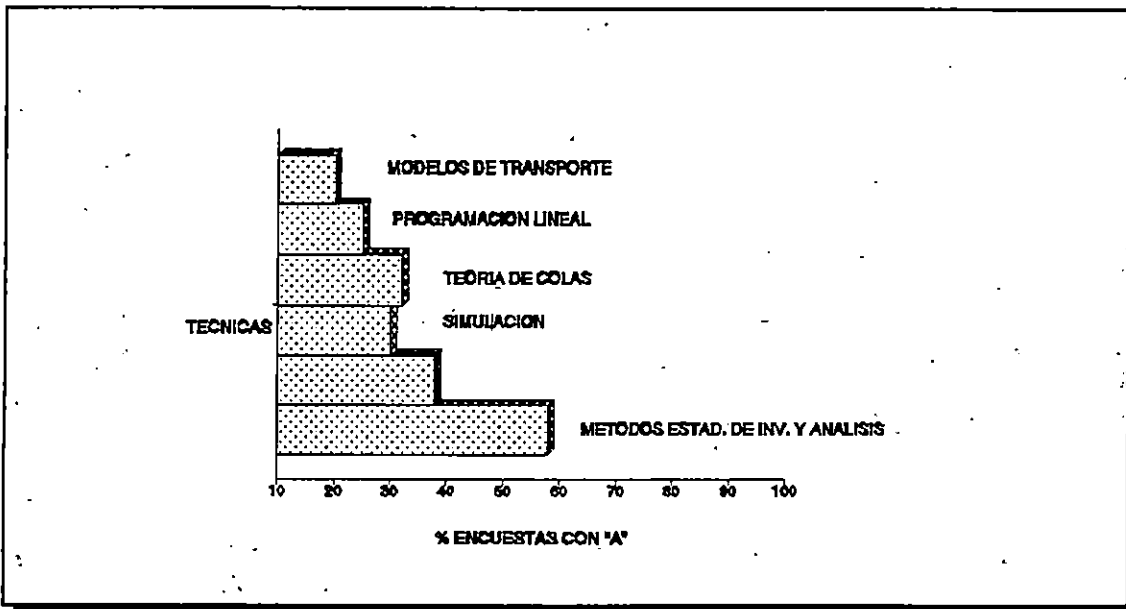


PREGUNTA No. 2

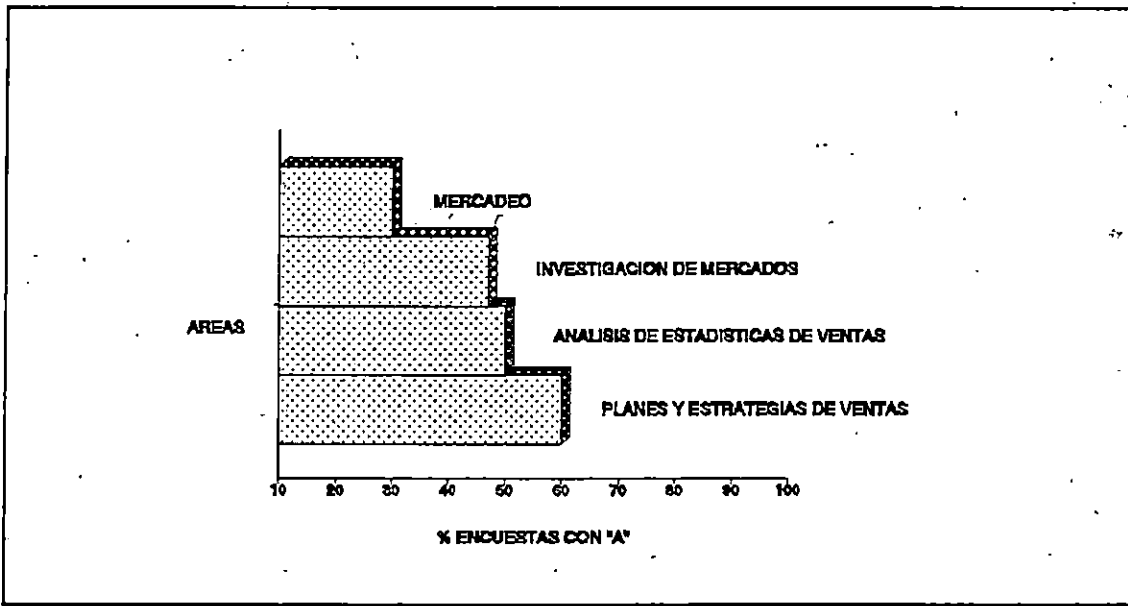
FINANZAS



METODOS CUANTITATIVOS



PREGUNTA No. 2 COMERCIALIZACION



PREGUNTA # 4

¿Qué características debe presentar el Ingeniero Industrial recién graduado?

OBJETIVO:

Establecer las habilidades que es necesario que los Ingenieros Industriales recién graduados posean para responder al medio.

Entre las habilidades y/o características que el 100% de los entrevistados opinan que un Ingeniero Industrial debe poseer tenemos:

- Creatividad.
- Orden y Metodología para resolver Problemas
- Habilidad de Planificación.
- Manejo de Computadora Personal
- Iniciativa.
- Habilidad para el trabajo en equipo

Además de las opiniones anteriores se tienen algunas no menos importantes, que son aportados por cierto número de profesionales, entre estas tenemos:

- Habilidad para el análisis escrito de decisiones.
- Habilidad para la presentación oral de decisiones.
- Habilidad para el manejo de personal.
- Ingenio.
- Habilidad para el manejo y desarrollo de sistemas.
- Habilidad para la toma de decisiones en un ambiente participativo y multidisciplinario.
- Disciplina.

- Liderazgo.
- Habilidad para manejar los escasos recursos con que cuenta una empresa.
- Seguridad y confianza en sí mismo.
- Precisión en sus resultados.
- Espíritu de investigación e innovación.

PREGUNTA # 3 y # 5

¿Qué problemas afronta su empresa al contratar un recién graduado y cuánto tiempo toma adiestrarlo?

OBJETIVO:

Detectar como responde el Ingeniero Industrial recién graduado según su formación al medio laboral y que habilidades posee.

Los resultados que los Ingenieros Industriales entrevistados aportan se pueden generalizar presentando algunos puntos de vista común entre la mayoría de estos.

Dichos resultados demuestran que nuevo profesional de Ingeniería Industrial posee ciertas deficiencias que básicamente se resumen como sigue:

- Falta de conocimiento de manejo de computadoras.
- Falta del idioma inglés
- Falta de interacción con la industria, por lo cual el nuevo profesional presenta deficiencia al aplicar lo teórico a la práctica.
- Inexperiencia en relaciones humanas.

Se presentan también ciertas opiniones de bastante importancia, entre estas tenemos:

- Baja calidad académica lo cual es debido a la proliferación de centros de educación Superior a nivel nacional.

- Inseguridad en la toma de decisiones.
- El nivel de formación de los nuevos profesionales de Ingeniería Industrial es bastante teórico.

PREGUNTA # 6

De acuerdo a su experiencia profesional ¿Qué importancia tienen las prácticas de laboratorio para la formación del Ingeniero Industrial?

OBJETIVO:

Definir la percepción del medio en relación a la importancia que tienen las prácticas de laboratorio para la formación de profesionales en Ingeniería Industrial.

Los resultados de esta pregunta tienen una tendencia generalizada ya que el 90% de los entrevistados responden con una misma opinión.

Los profesionales opinan de manera general, que las prácticas de Ingeniería Industrial son de suma importancia, ya que el desarrollo de estas trae consecuencias positivas en la formación del futuro profesional.

El desarrollo de prácticas para la formación del Ingeniero Industrial permiten que el estudiante aplique los conocimientos teóricos adquiridos, generando en este capacidad de investigación y una interacción con la industria.

Además el desarrollo de prácticas dentro de la carrera proporciona elementos previos de lo que será su trabajo profesional, ayudando a la vez a enriquecer la formación técnica del nuevo profesional.

Entre otras opiniones se dice que las prácticas de laboratorio ayudan a que el futuro ingeniero sea un buen generador de alternativas de solución.

PREGUNTA # 7

Según su opinión que perspectivas tiene la carrera de Ingeniería Industrial en nuestro país ante el nuevo orden económico mundial que se visualiza (Economía Global) y el consiguiente medio competitivo en que deberá desarrollarse toda actividad productiva.

OBJETIVO:

Determinar que perspectiva posee la carrera de Ingeniería Industrial dentro de nuestro país.

Los profesionales entrevistados aseguran que el Ingeniero Industrial tiene una participación esencial, necesaria e imperativa dentro del nuevo modelo económico mundial: la Globalización; estos consideran a la Ingeniería Industrial como una de las carreras que poseen mayores perspectivas para el futuro debido a la amplitud que esta tiene, una de las mayores ventajas que tiene la Ingeniería Industrial sobre otras carreras, es la capacidad de liderazgo dentro de las organizaciones, esto se debe a las herramientas con que cuenta para el desarrollo de sistemas, así como la administración de estos y con igual importancia la facilidad que posee para transmitir a grupos multidisciplinarios la lógica de sistemas.

Toda empresa, deberá prepararse adecuadamente para el nuevo modelo económico, el Ingeniero Industrial tendrá su mayor aporte en el planeamiento estratégico, el cual haciendo uso de todos los nuevos recursos disponibles (Alta Tecnología) harán que el desarrollo industrial del país sea factible.

Ahora, la nueva competitividad entre las empresas radica según los Ingenieros Industriales entrevistados en calidad total, alta productividad, bajos costos, y un buen nivel de servicio para lograr esto existirá en el medio una gran transferencia de tecnología y es el Ingeniero Industrial el que servirá como vía para la adaptación e implementación de ésta, esto no solo a nivel manufacturero sino en cualquier tipo de organización ya sea servicios, por ejemplo, entidades autónomas y gubernamentales.

PREGUNTA # 8

Para que los futuros Ingenieros Industriales respondan a las nuevas necesidades que plantea un medio fuertemente competitivo, que conocimientos debe poseer (jerarquice en A, B y C según su importancia)

- 01 Computación en el área de Sistemas de Información
- 02 Computación en el área de Diseño (CAD)
- 03 Computación en el área de Manufactura (CIM, CAM)
- 04 Técnicas modernas de fabricación: Just in time, Manufactura Flexible (FMS), Tecnología de grupos
- 05 Control total de la Calidad
- 06 Formulación y evaluación de planes y proyectos de innovación tecnológica
- 07 Administración e integración de sistemas productivos
- 08 Otras (especifique) _____

OBJETIVO:

Determinar los conocimientos más importantes que los futuros Ingenieros Industriales deben poseer para responder a las necesidades del medio.

TABLA DE RESULTADOS

	01		02		03		04		05		06		07	
	F	Σ	F	Σ	F	Σ	F	Σ	F	Σ	F	Σ	F	Σ
A	41	68.00	38	64.00	36	60.00	31	52.00	43	71.70	38	64.00	34	56.00
B	14	24.00	14	24.00	22	36.00	24	40.00	12	20.00	14	24.00	24	40.00
C	5	8.00	7	12.00	2	4.00	5	8.00	5	8.30	7	12.00	2	4.00
TOTAL	60		60		60		60		60		60		60	

Para realizar el análisis de los resultados de esta pregunta se tomará cada uno de los conocimientos que los Ingenieros Industriales deben poseer, identificando la importancia que los profesionales entrevistados adjudicaron a cada uno de ellos.

Los conocimientos de Computación en el área de Sistemas de Información obtuvieron el mayor porcentaje, el 68% de los entrevistados opinaron que eran los más importantes, el 24% los consideraron de media importancia y el 8% los consideran como los menos importantes.

Con respecto a la computación en el área de Diseño (CAD) un 64% del total de profesionales afirmaron que eran conocimientos de suma importancia, un 24% estuvo de acuerdo en que su importancia es media y finalmente el 12% cree que son de poca importancia.

El CIM y CAM, la computación en el área de manufactura fue considerada por el 60% de los Ingenieros Industriales en estudio como conocimientos de gran importancia, el 36% afirmó que son de media importancia y el 4% restante creen que son los de menor importancia.

Otros conocimientos como las técnicas modernas de fabricación como Just in time, Manufactura Flexible, Tecnología de grupos, presentaron una distribución de 52% como de mucha importancia, un 40% como de media importancia y un 8% creen que son de poca importancia.

El Control total de Calidad tuvo una alta aceptación como conocimientos muy importantes, el 71.7% de los profesionales así lo expresaron, el 20% afirmó que para las nuevas necesidades del medio, el control de calidad son de una importancia media y un 8.3% aseguró que es de baja importancia.

La Formulación y evaluación de planes y proyectos de innovación tecnológica dentro del nuevo medio en que se desenvolverá el Ingeniero Industrial, fue tomada por un 64% como conocimientos de mucha importancia, un 24% le asignó una mediana importancia y un 16% las definió como de menor importancia.

En cuanto a la Administración e Integración de sistemas productivos, como conocimientos necesarios para el desenvolvimiento del Ingeniero Industrial dentro de las nuevas exigencias del medio, un 56% de los Ingenieros Industriales entrevistados los consideraron como de vital importancia, el 40% afirmó que poseían una media importancia y el 4% expresó ser conocimientos de baja importancia.

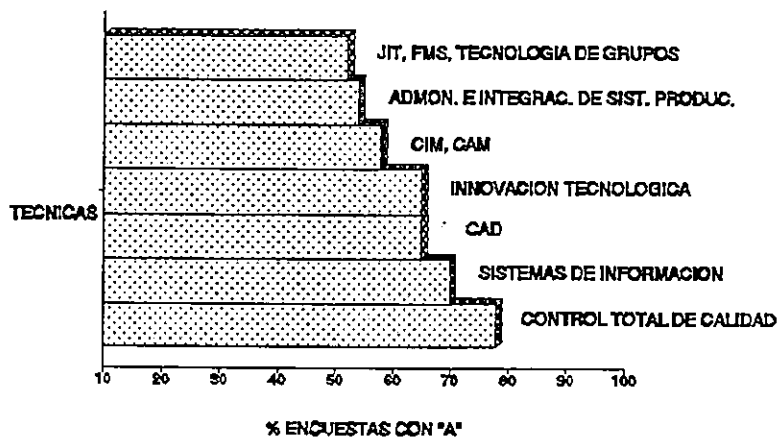
De estos resultados se puede hacer un listado por orden de importancia de los conocimientos que el Ingeniero Industrial debe poseer para poder afrontar con éxito el nuevo medio económico en que de desarrollará, estos conocimientos son:

1. Control Total de la Calidad.
2. Computación en el área de Sistemas de información.
3. Computación en el área de diseño (CAD)
4. Formulación y evaluación de planes y proyectos de innovación tecnológica.
5. Computación en el área de manufactura (CIM,CAM).
6. Administración e Integración de sistemas productivos.
7. Técnicas modernas de fabricación (JIT, FMS, Tecnología de Grupos).

Pero a pesar de esta jerarquización, es necesario aclarar que estos conocimientos, en su totalidad, fueron declarados por un promedio de 60% del total de entrevistados como de alta importancia para el buen desarrollo del Ingeniero Industrial en el nuevo ámbito económico mundial.

PREGUNTA No. 8

NUEVAS TECNICAS EN INGENIERIA INDUSTRIAL



PREGUNTA # 9

Considera usted que Ingeniería Industrial es aplicable y necesaria en otras entidades productivas que no sea industria manufacturera.

Si

No

Cuáles:

01 Hospitales

02 Bancos

03 Entidades gubernamentales (ISSS, CEL) y Autónomas

04 Transporte (Aerolíneas, terrestre, etc.)

05 Comunicaciones

Otras (Especifique) _____

OBJETIVO:

Realizar una evaluación de los posibles campos de acción del Ingeniero Industrial a nivel nacional.

El total de los entrevistados opinan que la carrera de Ingeniería Industrial es aplicable en otros sectores que no se incluyen dentro del sector manufacturero.

Tomando en cuenta que la respuesta a esta pregunta fue en un 100% afirmativa, se obtuvo además que los Ingenieros Industriales laborando y líderes empresariales opinan que las instituciones donde tiene aplicación la carrera son : Hospitales, Bancos, entidades gubernamentales y autónomas, teniendo además presencia en instituciones de comunicación y centros dedicados al servicio de alimentos.

Conclusión General

Los resultados obtenidos en el cuestionario dirigido a los Ingenieros Industriales pueden resumirse de la siguiente manera:

La Ingeniería Industrial siempre conserva su orientación general hacia el área de producción, desarrollando actividades típicas de la profesión, tales como: establecimiento de estándares y mejora de métodos de trabajo, mejora de procesos de manufactura, planificación de la producción, control estadístico de la calidad, higiene y seguridad industrial, etc.

Sin embargo se presentan tres direcciones adicionales (o campos de acción) hacia las cuales se orienta nuestra profesión:

- La primera se ubica en el área de la industria manufacturera, expandiendo los servicios prestados al aportar nuevos elementos a través de proyectos de innovación tecnológica

(Sistemas de información computarizados, Automatización de las operaciones de producción, simulación, etc).

- La segunda dirección ubica al Ingeniero Industrial a un nivel gerencial; integrando los niveles decisorios con los aspectos técnicos, sensibilizando la organización hacia el cliente (interno y externo) por medio del control total de la calidad e implementando una visión global del sistema empresa por medio del planeamiento estratégico (lo que requerirá conocimientos de finanzas, administración y economía).
- Finalmente el Ingeniero Industrial expande su campo de acción hacia el sector servicios , lo cual es necesario tomar en consideración para la formación del futuro ingeniero

No importando la orientación que tomen los futuros profesionales, la formación práctica del estudiante de ingeniería industrial debe ir orientada tomando en cuenta dichos campos de acción.

B. Presentación y Análisis de los Resultados del Cuestionario Dirigido a los Estudiantes de Ingeniería Industrial de la UES.

El cuestionario fue contestado por 61 alumnos (del total de 65 al que se dirigía) lo que nos brinda un 93.8% de cobertura por lo que puede afirmarse que los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de éstos son representativos de la población seleccionada.

Presentación de los resultados

Pregunta 1: ¿Considera usted que para su formación profesional son indispensables las prácticas de laboratorio?

Objetivo: Establecer el grado de relevancia que tienen las prácticas de laboratorio para el alumnado de la carrera de Ingeniería Industrial dentro de su formación.

El 100% de los encuestados respondió Sí, esto nos indica que hay una conciencia clara de la necesidad de laboratorios y de prácticas para los mismos.

Pregunta 2: ¿Qué tendencia formativa han tenido las prácticas de laboratorio realizadas en el transcurso de sus estudios?

Objetivo: Determinar la tendencia formativa que han tenido las prácticas de laboratorio de ingeniería industrial.

La tabla muestra los resultados obtenidos en las diferentes opciones.

Tendencia Formativa	Frecuencia
Mera consolidación de conocimientos teóricos	48
Desarrollo de habilidades y destrezas.	10
Investigación y experimentación	5
Las tres anteriores	5

Esto nos indica que primordialmente las prácticas de laboratorio actuales se orientan a ser un auxiliar de la cátedra para complementar su exposición teórica.

Pregunta 3: ¿ Considera usted que es conveniente efectuar mejoras a las prácticas de laboratorio para la carrera de Ingeniería Industrial?

Objetivo: Establecer la necesidad de desarrollar mejoras de las prácticas de laboratorio actuales.

El 100% de los encuestados respondió afirmativamente, esto nos indica (al considerar también la pregunta No. 1) que es de gran importancia ,para la formación de los profesionales en Ingeniería Industrial de la UES, efectuar mejoras a las prácticas de laboratorio de la carrera.

Pregunta 4: Si es necesaria una mejora a las prácticas de laboratorio actuales ¿ A qué factores atribuye usted dicha situación? (Por favor señale los tres mas importantes).

Objetivo: Establecer las causas que originan la problemática de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial.

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos:

Factores	Frecuencia
Equipo insuficiente e instalaciones deterioradas	61
Limitado recurso humano para auxiliar en las prácticas	10
Falta de planificación y coordinación de las prácticas.	40
Limitado acceso a los avances tecnológicos.	34
Prácticas como mera consolidación de la teoría.	15
No hay interacción adecuada con la industria.	23

Pregunta No. 5: ¿Qué habilidades considera que deben reforzarse con las nuevas prácticas de laboratorio? (señale las tres más importantes)

HABILIDAD	FRECUENCIA
Aplicación sistemática de la computadora personal	58
Orden y metodología para resolver problemas	18
Planeación	20
Presentación oral y escrita	36
Trabajo en equipo	45
Manejo de información en idiomas extranjeros	11

El total de factores fue seleccionado esto nos indica que cada uno de ellos incide en menor o mayor medida en la problemática de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

Pregunta 6: ¿Cuáles de los siguientes elementos considera necesarios para brindar una orientación adecuada a las prácticas de laboratorio? (señale los 3 más importantes)

Objetivo: Establecer los elementos necesarios para obtener una orientación adecuada de las prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial.

Los resultados se muestran a continuación:

Elementos Necesarios	Frecuencia
Planificar y coordinar las prácticas de laboratorio.	24
Facilitar la interacción con la Industria.	15
Brindar asesoría para las prácticas.	16
Auditoría sobre las prácticas.	7
Permitir el acceso a los adelantos tecnológicos.	39
Posibilitar la Investigación y la experimentación	21
Proporcionar equipos y materiales adecuados.	61

El hecho que todas las opciones hayan sido seleccionadas nos indica que la forma en que la problemática debe ser abordada tiene una amplitud considerable pues se involucran problemas de planificación, organización y carencia de recursos.

Pregunta 7: ¿Qué orientación considera que debe dársele a los laboratorios?

Objetivo: Definir la orientación que deben de tener los laboratorios de la carrera.

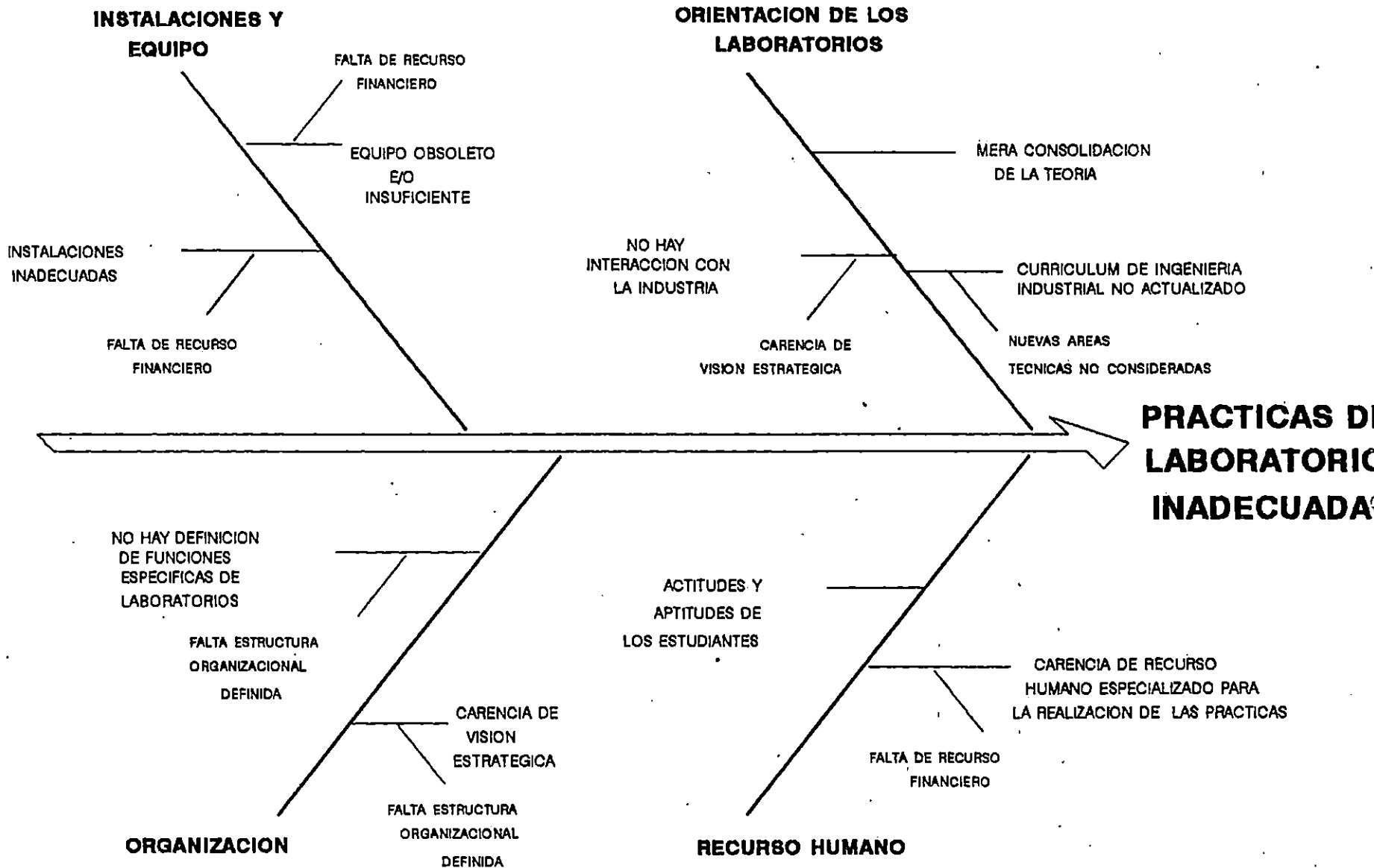
Los entrevistados respondieron a esta pregunta con la frecuencia que la siguiente tabla muestra:

Orientación para los laboratorios	Frecuencia
Consolidación de los conocimientos teóricos.	7
Investigación y experimentación	8
Desarrollo de habilidades y destrezas	10
Las tres anteriores	51

Como puede verse el desarrollo de habilidades y destrezas tiene un alto grado de frecuencia; más sin embargo una integración de las 3 opciones es la que predomina, lo que nos dice que la orientación de los laboratorios debe ser una combinación de las tres opciones, para lograr los objetivos que los laboratorios de la carrera se proponen.

Los resultados del cuestionario nos brindan elementos importantes para identificar los diferentes elementos en torno a los cuales gira la problemática de los laboratorios, para efectos de establecer una visión de conjunto de dichos elementos, se hace uso del diagrama causa-efecto:

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO



Con el diagrama causa-efecto se logra obtener una visión en conjunto del problema; pero ¿Cómo establecer los aspectos que se consideran prioritarios? (con los cuales se logra una mayor cobertura del problema); para dichos efectos se hace uso del diagrama de Pareto:

Diagrama de Pareto
Pregunta No. 2
¿ Qué tendencia Formativa han tenido las prácticas?

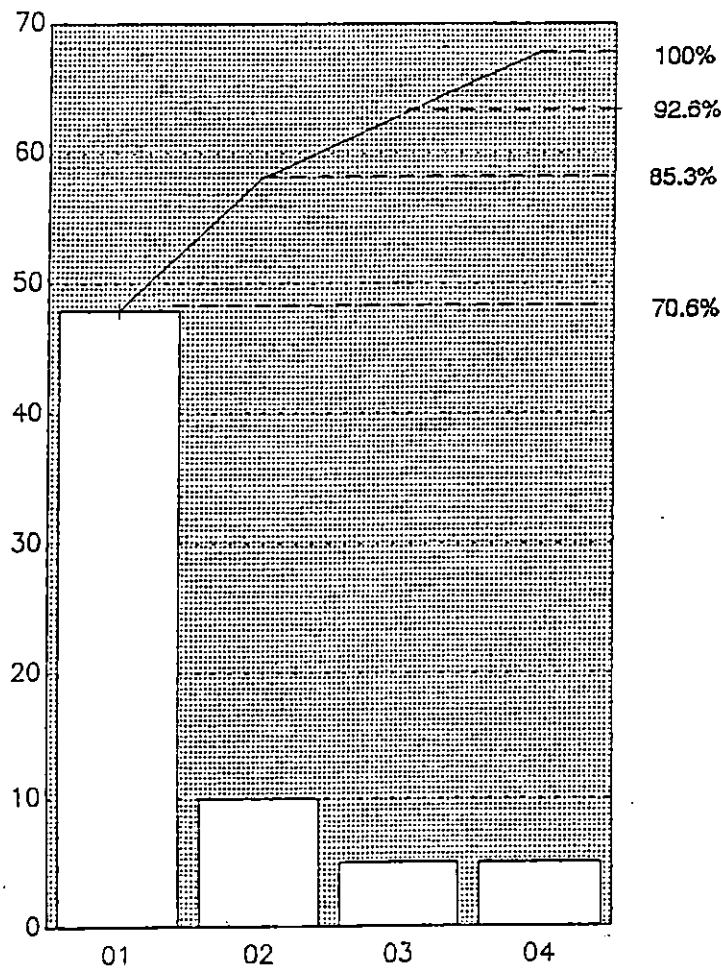


Diagrama de Pareto
Pregunta No. 4
Problemas para las prácticas de laboratorios

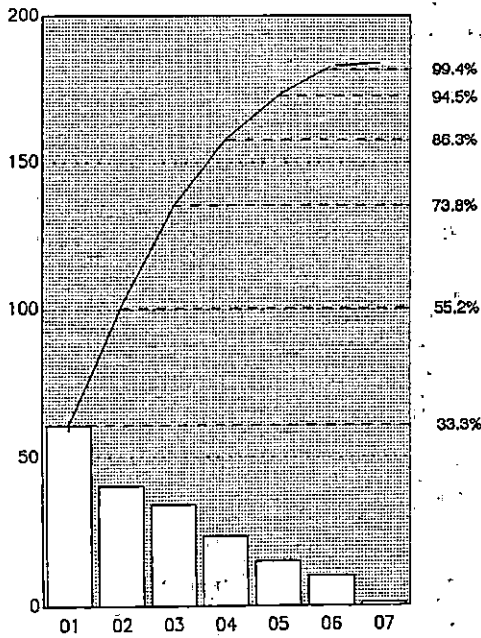


Diagrama de Pareto
Pregunta No. 5
Habilidades a reforzar

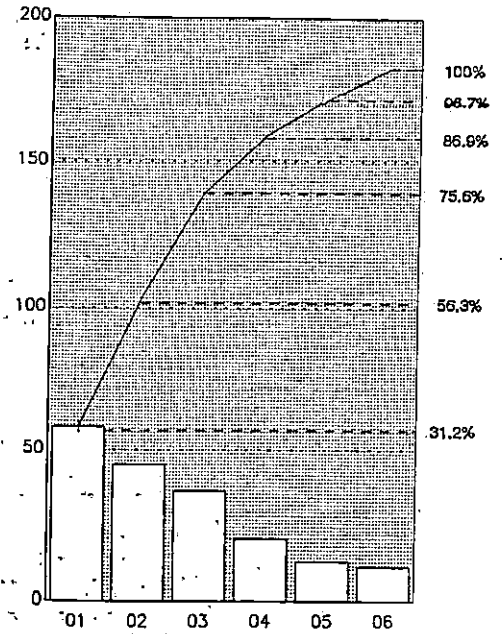


Diagrama de Pareto
Pregunta No. 6
Como mejorar las prácticas de laboratorio

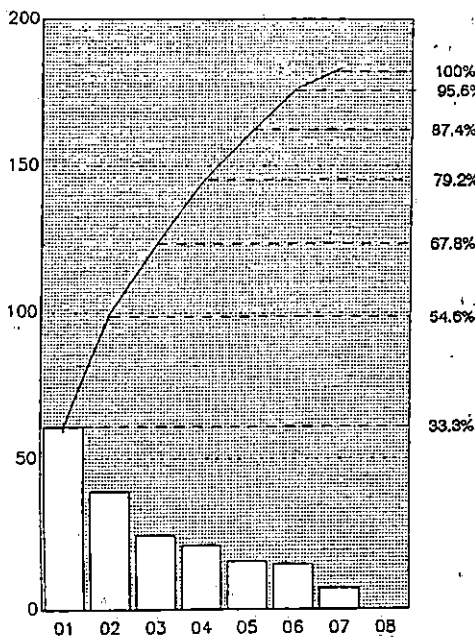


Diagrama de Pareto
Pregunta No. 7
Orientación de las prácticas de laboratorio

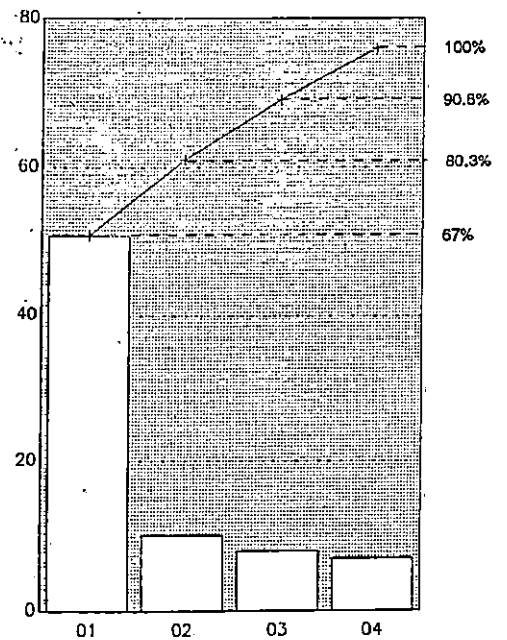


DIAGRAMA DE PARETO

PREGUNTA No. 2 - ¿Qué tendencia formativa han tenido las prácticas de laboratorio realizadas en el transcurso de sus estudios?.

los datos se agrupan de mayor a menor de acuerdo a la siguiente codificación:

		Frecuencia
01	Mera consolidación de la teoría (como un elemento más de la clase expositiva)	48
02	Desarrollo de habilidades y destrezas	10
03	Investigación y experimentación	5
04	Las tres anteriores	5

Del diagrama podemos observar que la opinión mayoritaria (70.6%) nos revela que los laboratorios de Ingeniería Industrial de la UES están orientados primordialmente a ser un elemento de la clase expositiva.

PREGUNTA No. 4 - Si es necesaria una mejora en las prácticas de laboratorio actuales.

¿ A qué factores atribuye usted dicha situación ?.

(Seleccione la tres más importantes)

los datos se agrupan de mayor a menor de acuerdo a la siguiente codificación:

		Frecuencia
01	Equipo insuficiente e instalaciones deterioradas	61
02	Prácticas de laboratorio aisladas sin planificación y coordinación general	40
03	Limitado acceso a los avances tecnológicos	34
04	No hay una interacción adecuada con la industria	23
05	Prácticas como mera consolidación de la teoría	15
06	Limitado recurso humano especializado	10
07	Otros (falta actualizar el currículum)	1

Del diagrama podemos observar que las tres principales causas que inciden en la problemática de los laboratorios son : la carencia de equipo, la falta de planificación y coordinación de las prácticas y el limitado acceso a los avances tecnológicos. (pues éstas constituyen el 73.8% de las respuestas obtenidas).

DIAGRAMA DE PARETO

PREGUNTA No. 5 - ¿ Qué habilidades considera que se deben reforzar con las nuevas prácticas de laboratorio ? (Seleccione la tres más importantes)

Los datos se agrupan de mayor a menor de acuerdo a la siguiente codificación:

		Frecuencia
01	Aplicación sistemática de la computadora personal para resolver problemas	58
02	Trabajo en equipo	45
03	Presentación oral y escrita de decisiones	36
04	Orden y metodología para resolver problemas	20
05	Planificación	18
06	Manejo de información en idiomas extranjeros	11

Del diagrama podemos observar que las tres principales habilidades que se deben reforzar son el manejo de la computadora personal (lo que coincide con las tendencias identificadas para la carrera) , el trabajo en equipo y la presentación oral y escrita de decisiones (pues éstas constituyen el 75.6% de las respuestas obtenidas).

PREGUNTA No. 6 - ¿ Cuáles de los siguientes elementos considera necesarios para brindar una orientación adecuada a las prácticas de laboratorio?

(Seleccione la tres más importantes)

Los datos se agrupan de mayor a menor de acuerdo a la siguiente codificación:

		Frecuencia
01	Proporcionar equipos y materiales adecuados	61
02	Acceso a los adelantos tecnológicos	39
03	Planificación	24
04	Orientación a la investigación y experimentación	21
05	Asesoría especializada para las prácticas de laboratorio	16
06	Facilidades para una interacción estrecha con la industria.	15
07	Auditoría sobre las prácticas y los resultados obtenidos.	7

Del diagrama podemos observar que las tres principales recomendaciones para la mejora de las prácticas tienen una relación estrecha con las principales causas identificadas. con proporcionar equipos , planificar y coordinar las prácticas y proporcionar acceso a los adelantos tecnológicos (que constituyen el 67.8% de las recomendaciones) se responde a los problemas de la pregunta No 4.

PREGUNTA No. 7 - ¿ Que orientación considera que debe dársele a las actividades de laboratorio?

Los datos se agrupan de mayor a menor de acuerdo a la siguiente codificación:

		Frecuencia
04	Consolidación de los conocimientos teóricos	7
03	Investigación y experimentación	8
02	Desarrollo de habilidades y destrezas	10
01	Los tres anteriores	51

Del diagrama podemos observar que la orientación que debe dársele a los laboratorios debe ser amplia posibilitando que junto a la consolidación de los conocimientos teóricos, se posibilite la investigación y la experimentación y el desarrollo de habilidades tales como : El manejo de la computadora personal, el trabajo en equipo y la presentación oral y escrita.

C. RESUMEN DE RESULTADOS DE INVESTIGACION DE CAMPO

a. Entrevista Dirigida a Ingenieros Industriales laborando en el Campo

PREGUNTA	OBJETIVO	RESULTADOS
¿Jerarquice en orden de importancia (A,B y C) las áreas en que más se demandan profesionales en Ingeniería Industrial?	Establecer las áreas en que más se demandan Ingenieros Industriales en nuestro medio.	Las áreas que más importancia son: - Producción (con un 83.3% de presencia) - Control de calidad
¿Qué técnicas considera que deben ser aplicadas en las actividades productivas de nuestro país?	Realizar una evaluación sobre que técnicas son más importantes de acuerdo a los Ingenieros Industriales en las actividades productivas de nuestro país.	Las técnicas que resultaron ser consideradas como importantes para la carrera son: Producción: - Técnicas para la mejora de procesos de manufactura. - Técnicas analíticas para el estudio de la productividad. - Técnicas para la fijación de estándares y mejora de métodos de trabajo. Administración: - Técnicas gerenciales - Técnicas de Dirección y Administración de Personal - Técnicas de Higiene y Seguridad Industrial Finanzas: - Técnicas para decisiones de inversión - Técnicas de análisis y pronósticos financieros Métodos Cuantitativos: - Métodos estadísticos de investigación y análisis Comercialización: - Técnicas de investigación de mercados - Técnicas de desarrollo de planes y estrategias de venta
¿Qué características debe presentar el Ingeniero Industrial recién graduado?	Establecer las habilidades que es necesario que los Ingenieros Industriales recién graduados posean para responder al medio	Entre las habilidades y/o características que el 100% de los entrevistados opinan que un Ingeniero Industrial debe poseer tenemos: Creatividad, orden y metodología para resolver problemas, habilidad de planificación, manejo de la computadora personal, iniciativa y Habilidad para el trabajo en equipo.

¿Qué problemas afronta su empresa al contratar un recién graduado y cuanto tiempo toma adiestrarlo?	Detectar como responde el Ingeniero Industrial recién graduado según su formación al medio laboral y que habilidades posee.	Los resultados que los Ingenieros Industriales entrevistados ponen de manifiesto que el nuevo profesional de la carrera posee las siguientes deficiencias: - Falta de conocimiento de manejo de computadoras - Falta del idioma inglés - Falta de interacción con la Ingeniería Industrial. - Inexperiencia en relaciones humanas.
¿Qué importancia tienen las prácticas de laboratorio para la formación del Ingeniero Industrial?	Definir la percepción del medio en relación a la importancia que tienen las prácticas de laboratorio para la formación de profesionales de Ingeniería Industrial.	Los profesionales opinan: - Que las prácticas ayudan a reforzar conocimientos teóricos. - Desarrollan habilidades - Conocimiento general de la industria.
¿Qué perspectiva tiene la carrera de Ingeniería Industrial en nuestro país ante el nuevo orden económico mundial que se visualiza y el consiguiente medio competitivo en que deberá desarrollarse toda actividad productiva?	Determina que perspectiva posee la carrera de Ingeniería Industrial dentro de nuestro medio	La Ingeniería Industrial posee mayores perspectivas para el futuro debido a la amplitud que esta tiene.
Para que los futuros Ingenieros Industriales respondan a las nuevas necesidades que el medio plantea ¿Qué conocimientos debe poseer? (Jerarquice con A,B y C)	Determinar los conocimientos más importantes que los futuros Ingenieros Industriales deben poseer para responder a las necesidades del medio.	Los resultados muestran que los conocimientos que debe tener el futuro profesional son: - Control total de la calidad -

b. Resumen Cuestionario Dirigido a Estudiante de Ingeniería Industrial de la UES

PREGUNTA	OBJETIVO	RESULTADO
¿Considera Ud. que para su formación profesional son indispensables las prácticas de laboratorio?	Establecer el grado de relevancia que tienen las prácticas de laboratorio para el alumnado de la carrera de Ingeniería Industrial dentro de su formación	El 100% esta conciente de la necesidad de las prácticas de laboratorio.
¿Qué tendencia formativa han tenido las prácticas de laboratorio realizada en el transcurso de sus estudios?	Determinar la tendencia formativa que han tenido las prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial.	Los resultados demuestran que los laboratorios se han orientado a la consolidación de los conocimientos teóricos.
¿Considera Ud. que es conveniente efectuar mejoras a las prácticas de laboratorio para la carrera de Ingeniería Industrial.	Establecer la necesidad de desarrollar mejoras en las prácticas de laboratorios actuales.	El 100% de los entrevistados opinan que es necesario efectuar mejoras en las prácticas de laboratorios actuales.
¿A qué factores atribuye la situación actual de las prácticas de laboratorio?	Establecer las causas que originan la problemática de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial.	Los resultados demuestran que los 3 factores más importantes que influyen en la problemática son: Equipo insuficiente e instalaciones deterioradas, limitado acceso a los avances tecnológicos, falta de planificación y coordinación de las prácticas.

<p>¿Qué habilidades considera que deben reforzarse con las nuevas prácticas de laboratorio?</p>	<p>Determinar las habilidades que deben de desarrollarse con la ejecución de las prácticas.</p>	<p>Entre las habilidades que se considera deben reforzarse tenemos: Aplicación sistemática de la computadora personal, trabajo en equipo y presentación oral y escrita.</p>
<p>¿Cuáles de los siguientes elementos considera necesarios para brindar una orientación adecuada a las prácticas de laboratorio?</p>	<p>Establecer los elementos necesarios para obtener una orientación adecuada de las prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial.</p>	<p>Los 3 elementos que obtuvieron mayor porcentaje son: Proporcionar equipos y materiales adecuados permitir el acceso a los adelantos tecnológicos planificar y coordinar las prácticas de laboratorio.</p>
<p>¿Qué orientación considera que debe dársele a los laboratorios?</p>	<p>Definir la orientación que deben tener los laboratorios de la carrera.</p>	<p>De acuerdo a los resultados puede concluirse que los laboratorios deben tener las siguientes orientaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolidación de conocimientos teóricos. - Investigación y experimentación - Desarrollo de habilidades y destrezas.

2.2.3 TENDENCIAS GENERALES DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

El análisis de tendencias se realiza con el objeto de proporcionar una visión hacia el futuro; por medio de la cual se pueda comprender, en términos generales, la evolución prevista para determinada entidad y el medio en que ella se desenvuelve.

Tal comprensión se vuelve necesaria, pues el ajuste a los cambios no se logra de la noche a la mañana, dicho ajuste debe ser planificado y dirigido, la reacción oportuna a una tendencia importante aumenta la capacidad de lograr los objetivos perseguidos.

Es por tal razón que en el presente proyecto consideramos adecuado incluir, previo a la etapa de diseño, el análisis de las tendencias generales para la Ingeniería Industrial, esto posibilitará considerar en el diseño de los laboratorios, elementos importantes que posibiliten la formación de profesionales, que en el futuro, sepan responder adecuadamente a las exigencias que el medio plantee.

La metodología seguida para el establecimiento de las tendencias generales de nuestra profesión se presenta a continuación :

- a) Establecer las megatendencias mundiales.^{7]}
- b) Analizar el impacto de dichas tendencias en las empresas, y en base a dicho análisis,

^{7]} *Tomadas de John Naisbit y Patricia Aburdene*

establecer las características generales de una empresa que se adapte a dichas tendencias; complementándolo con una presentación general de las tendencias en El Salvador.

- c) Lo anterior brinda elementos importantes que posibilitarán; en conjunción con nuestra propia percepción del medio, la utilización de datos provenientes de estudios pertinentes y las opiniones de personas relacionadas con nuestra profesión; que puedan formularse las tendencias generales de la Ingeniería Industrial.

C.1 MEGATENDENCIAS MUNDIALES

1. Los países industrializados se encuentran en un "megacambio" de una sociedad industrial a una sociedad basada en la información.

La manufactura, la producción de equipo y elementos industriales, está irremediablemente moviéndose fuera de los países industrializados, desplazándose con una gran velocidad hacia la cuenca del pacífico; la cual está experimentando el período de más rápida expansión económica de la historia; al llegar el milenio veremos el PNB mundial distribuido más o menos en cuatro partes iguales: la cuenca del pacífico, Europa, los Estados Unidos, y el resto del mundo.

2. La economía se está volviendo parte de una estructura global, alejándose del antiguo concepto de aislamiento y autosuficiencia nacional

En el mundo actual; la producción de bienes, la prestación de servicios y el intercambio escapan al control de naciones individuales; y en tanto el mundo entero sea un mercado para bienes y servicios, también se volverá un mercado de capitales, las pequeñas compañías podrán financiarse tanto con dinero nacional como con dinero extranjero, y a largo plazo las operaciones de importación y exportación no serán nada raro para el dueño, de cualquier pequeño negocio.

3. La tecnología está en camino a operar globalmente; los conocimientos están distribuidos en todo el mundo y se hace necesario un rápido intercambio de ellos.

El comercio de la tecnología tiende a operar sin restricciones; el intercambio de técnicos, conocimientos, equipos y métodos de trabajo se encuentra en auge; muchas técnicas avanzadas no son ya secretos celosamente guardados en sus países de origen y se encuentran a disposición en el mercado o a través de acuerdos de ayuda internacional en formación técnica.

4. El auge en el comercio internacional, el perfeccionamiento de los medios de comunicación, los procesos de desarrollo interno en las naciones y la transferencia de tecnología están originando una base cultural común entre las naciones.

Hoy gracias al auge del comercio mundial, a las telecomunicaciones y a la facilidad de los viajes, el intercambio entre Europa, América y la cuenca del pacífico se lleva a cabo a un ritmo sin paralelo, antes se comerciaban con los productos básicos: materias primas, alimentos, acero; hoy se comercia con todo hay una explosión de compras y ventas de instrumentos financieros (acciones, bonos, etc.), una explosión de compras y ventas de lo que usamos, de lo que comemos, de lo que escuchamos y de lo que vemos: es decir de todo lo que constituye nuestro estilo de vida; no obstante, a la vez que nuestros estilos de vida se hacen más parecidos, aparecen señales evidentes de una poderosa contratendencia: una reacción contra la uniformidad, un deseo de afirmar la individualidad de la cultura y del idioma de cada uno, un repudio de la influencia extranjera.

5. Los gerentes de las corporaciones comienzan a adoptar una visión a largo plazo, en lugar del tradicional corto plazo.

Las compañías se están preparando para el futuro, lo que implica una nueva actitud hacia la administración de las mismas, y la toma de decisiones adquiere un carácter proactivo.

6. Las estructuras centralizadas están desapareciendo; la descentralización nos vuelve mas fuertes y nos permite crecer desde abajo.

Esta tendencia esta cambiando el horizonte político significativamente, ya no importa mucho quien es el presidente; los miembros del congreso dedican gran parte de su tiempo a considerar y/o defender los intereses de grupos organizados en torno a sistemas de valores e intereses particulares; la toma de decisiones en todo cuerpo social no representa unicamente los intereses y valores particulares de grupos específicos con exclusión de otros; sino mas bien el resultado de un compromiso alcanzado vía un acuerdo entre la diversidad de fuerzas, tolerancia es la palabra clave para el próximo milenio.

7. Nos estamos moviendo desde las jerarquías al "networking" (trabajo en equipo); la computadora está eliminando la pirámide.

El trabajo en equipo es la consecuencia de otros cambios: el cambio hacia la edad de la información, el aumento de la democracia participativa y la proliferación de las computadoras. Estos cambios están eliminando la antigua estructura de poder de abajo hacia arriba, una red (network) no es una cosa, es un proceso, una estructura de comunicación tridimensional en la cual participantes en constante cambio tratan a los demás como compañeros debido a que la información no tiene nada que ver con las jerarquías; las soluciones de arriba hacia abajo (top-down) están fuera de lugar. La autoridad, los recursos y las iniciativas para enfrentar las crisis vienen desde abajo.

8. Los ciudadanos, los trabajadores y los consumidores demandan y están obteniendo una mayor participación en el gobierno, las empresas y en el mercado.

Hoy en día todos quieren participar en decisiones que le afectarán. La revolución de las comunicaciones tiende a cambiar la naturaleza de la democracia reduciendo el sistema de representación y de representantes a un rol meramente ceremonial; el número de compañías, que

permiten e incentivan la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, va en constante aumento porque en la actualidad eso responde a su interés económico.

✱ *9. Ya no vivimos en un mundo donde las decisiones se toman entre alternativas (uno u otro). La gente demanda y está obteniendo una multitud de opciones.*

A los antiguos consumidores de bienes y servicios producidos en masa deben ahora ofrecérsele una amplia variedad de los mismos; porque los consumidores no son todos los mismos, debe tomarse en cuenta el aspecto de satisfacer grupos distintos con diferentes gustos y mentalidades.

10. Para cada acción de alta tecnología hay una reacción "high-touch" (de alto impacto o aceptación), o la tecnología será rechazada.

Esta es otra manera de decir que no se puede forzar la introducción de una determinada tecnología en una población que no la acepta. Tiene que dejarse espacio para los aspectos humanos. El desarrollo tecnológico avanza bien cuando hay disposición de una gran parte de la población para adaptarse a él.

C.2 Megatendencias en El Salvador

A continuación se busca analizar la forma en que las principales megatendencias se ven manifestadas en nuestro país, a fin de poder establecer una de las bases sobre las cuales se busca fundamentar un determinado perfil profesional (para los ingenieros industriales de la Universidad de El Salvador); que nos posibilite la conceptualización adecuada del diseño de los laboratorios de la carrera.

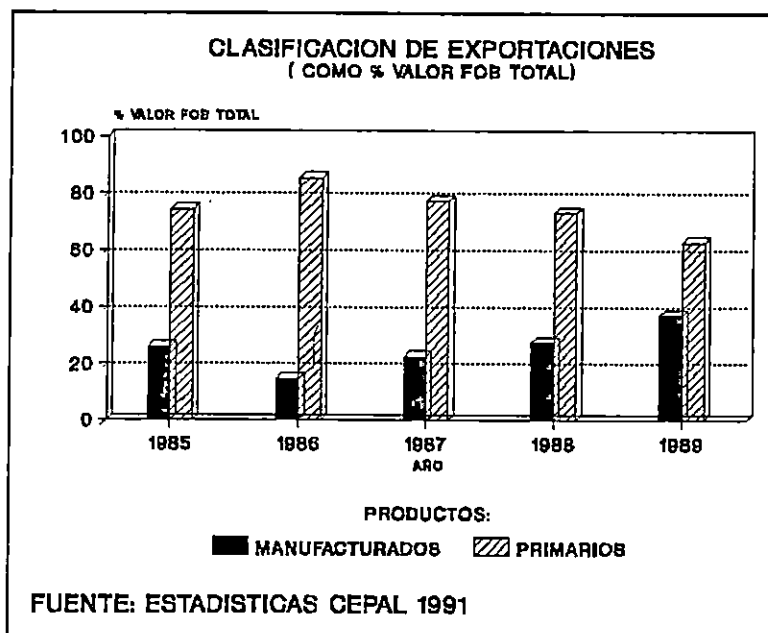
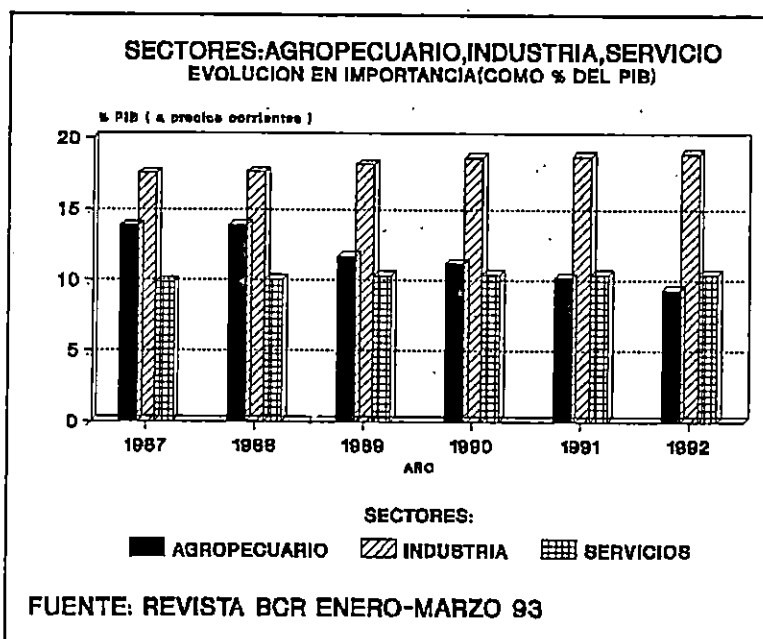
1. El Salvador se encuentra en un proceso de modernización y desarrollo de sus actividades productivas, con miras a su inserción en un orden económico mundial caracterizado por bloques económicos en vías de definición ; como una etapa previa a una globalización de la economía.

Al amparo de tratados internacionales los distintos países, ubicados en regiones específicas, van conformando bloques económicos constituidos por la agrupación de naciones en torno a los países más desarrollados; en la actualidad los bloques más importantes que se vislumbran son:

- El bloque norteamericano : encabezado por Estados Unidos y que comienza a configurarse con el NAFTA.
- La comunidad Económica Europea : que se encuentra en un proceso de expansión, perfilándose nuevos miembros.
- El bloque asiático : Con Japón a la cabeza, este bloque presenta el mayor empuje, los cuatro tigres asiáticos (Corea del Sur, Singapur, Taiwán y Hong Kong) se visualizan como competidores serios en la escena mundial.

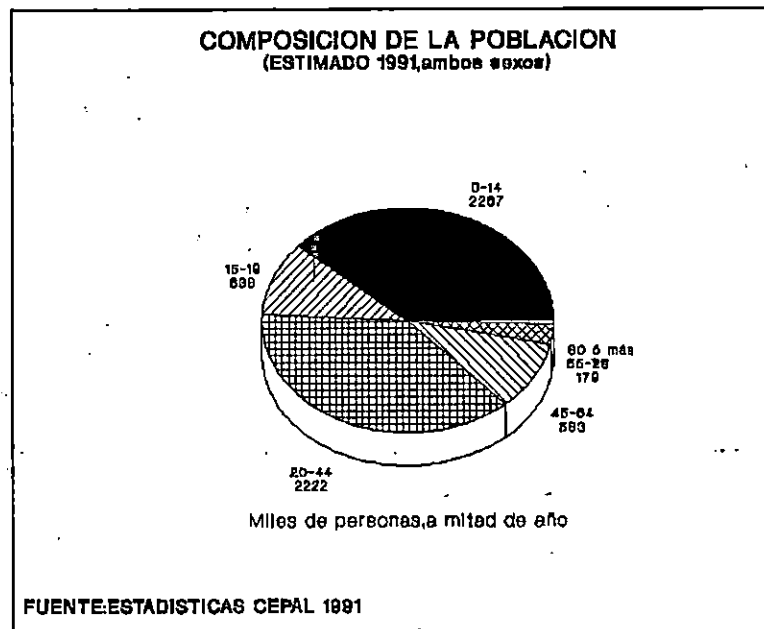
El Salvador ha entrado en una dinámica de integración regional centroamericana y la firma de tratados de libre comercio con países fuera del área (México, El grupo de los tres); para aprovechar las posibilidades que esto brinda en términos de : ampliación de mercados, adecuación de la oferta nacional a las exigencias de nuevos mercados y (talves lo más importante) la adquisición de la fortaleza y credibilidad necesarias para su posterior integración a un bloque económico (en la actualidad tal parece ser el norteamericano); en base a dichos fines El Salvador tiende a un proceso de promoción y desarrollo de las actividades productivas; el cual presenta las siguientes características:

- El Salvador se encuentra en un proceso de industrialización , entre las actividades productivas la industria presenta el mayor auge.

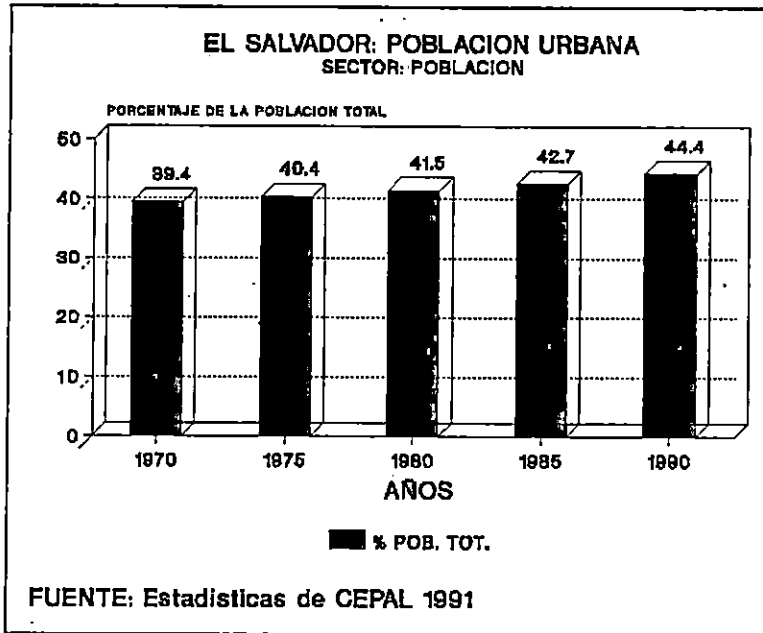


Las actividades productivas evolucionan hacia la producción industrial, reflejándose dicha tendencia en las exportaciones.

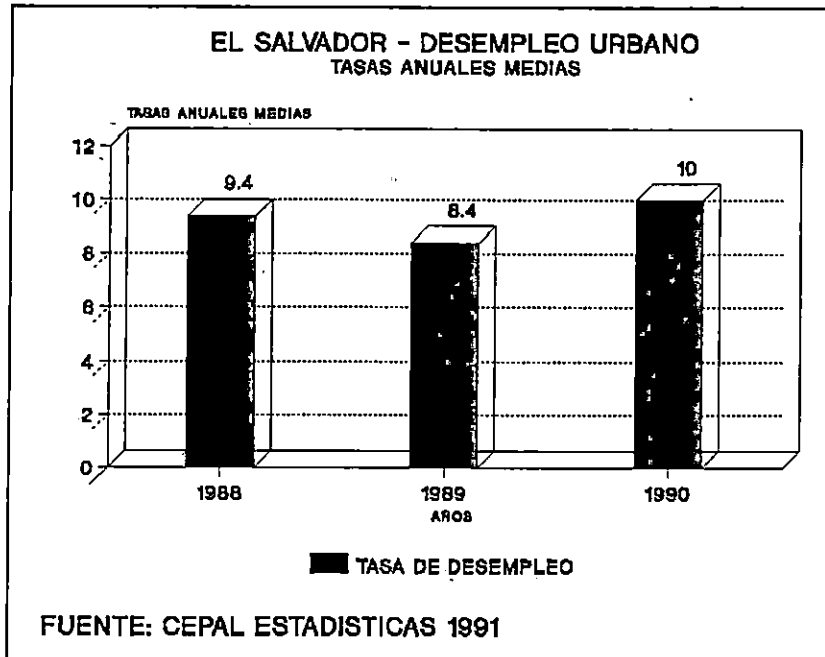
- Ante la situación poblacional, se busca el desarrollo a mediano plazo de industrias ligeras que no requieran demasiado capital ni tecnologías muy avanzadas; pero que empleen gran cantidad de mano de obra, para tal fin se fomenta la inversión extranjera.

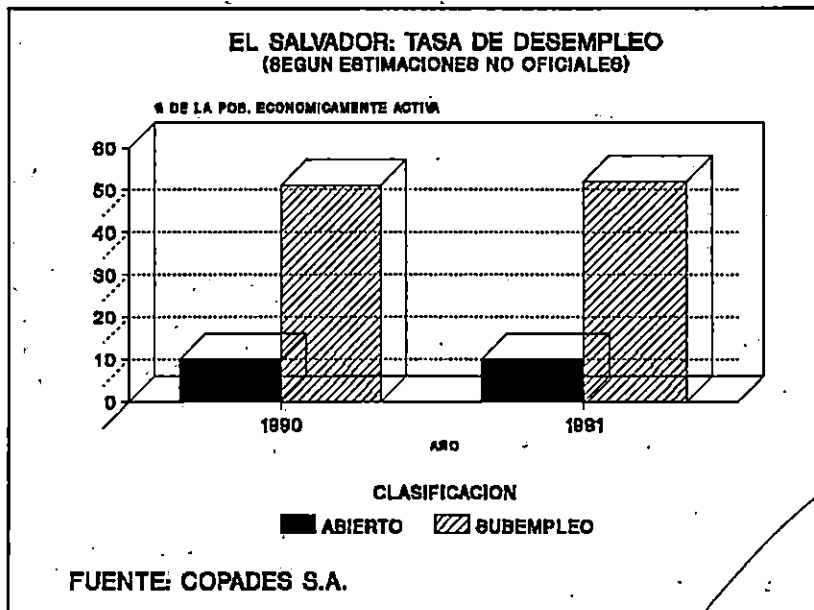


Un elevado porcentaje en edad activa, y un porcentaje mucho mayor de personas en el rango de edad 0-19 años, nos indica que en la actualidad, y en el futuro, la disponibilidad de fuerza laboral es considerable.



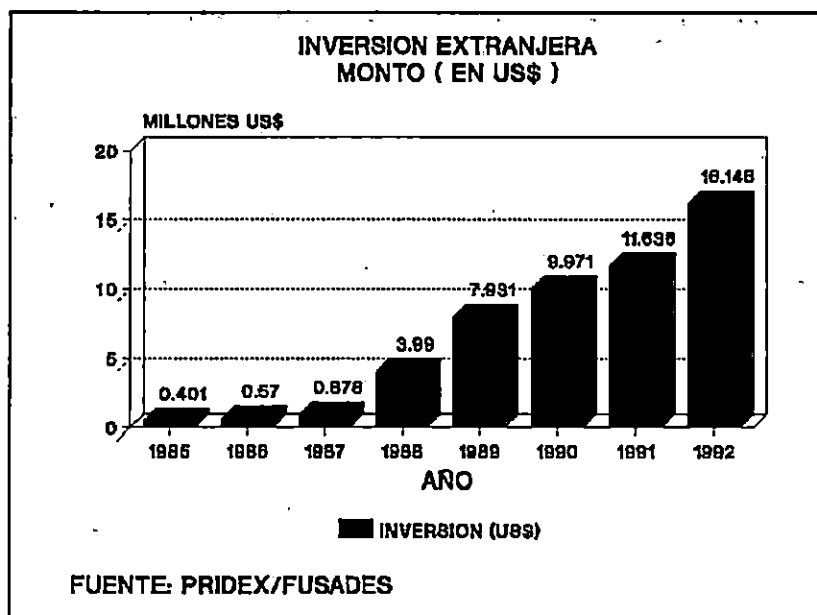
Se presenta una tendencia a la concentración de la población en áreas urbanas, con un incremento gradual en la situación de desempleo.

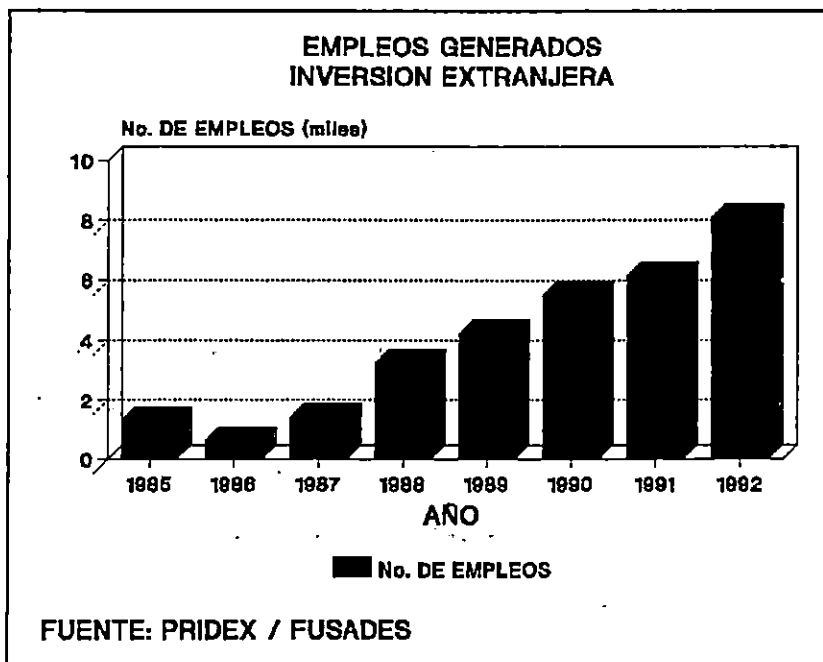




Ante esta situación se busca una estrategia de crecimiento que fomente el empleo masivo de mano de obra.

La inversión extranjera, donde destaca la de los países asiáticos (en especial corea), va en constante aumento con industrias basadas en el empleo masivo de mano de obra.





- Introducción de nueva tecnología para el fortalecimiento de las industrias existentes y hacerlas de esta manera más competitivas ante la realidad de una apertura hacia los mercados internacionales (El proceso de reconversión industrial).
- Se fomenta el desarrollo educativo de la población, con el fin de formar mano de obra calificada, con la creación de nuevos sistemas educativos (Formación de capital humano) ,este elemento es de suma importancia pues ante las perspectivas futuras es de suma importancia para el país contar con trabajadores calificados.
- Diversificación y tecnificación del sector agropecuario con un carácter comercializador (ya no de mera subsistencia) con desarrollo de mercados nacionales y extranjeros.

- Edificación de infraestructura física sobre la cual desarrollar la economía (servicios de transporte, comunicaciones, carreteras, electricidad, etc.) como un apoyo del Estado a la economía.
- La ampliación de mercados y zonas de actividad para la industria, la agricultura, el comercio y el sector servicios se proyecta no sólo hacia el exterior, sino también hacia el interior del país; pues con el énfasis en la promoción del desarrollo de las zonas que fueron afectadas con el conflicto, es de esperar, en el futuro, un aumento en los niveles de ingreso y educación de los habitantes de dichas zonas; con el consiguiente aumento en la oferta y demanda de bienes y servicios diversos.

2. El Salvador, como el resto del mundo, evoluciona hacia una conciencia amplia de los problemas que afectan a la humanidad; en consecuencia evoluciona a un señalamiento de los problemas y a una participación activa en la búsqueda de los mismos; nuestro país se encamina a una regulación razonada de la vida social y a una actitud de participación.

El crecimiento económico no se ve desligado de los problemas sociales; se busca el desarrollo de un programa social con dos líneas de acción: políticas de compensación social y políticas de modernización y rehabilitación de los sectores sociales, en suma puede decirse que hay percepción de una " deuda social ". Existe una conciencia clara de los problemas ecológicos frente a los cuales se agrupan una serie de organizaciones tanto gubernamentales, como no gubernamentales.

3. El Salvador tiende en lo económico, en lo político y en lo social; a la conformación de instrumentos de poder basados en el equilibrio de una pluralidad de intereses; como resultado de la acción de distintas fuerzas (instituciones, agrupaciones políticas, organizaciones sindicales, etc.) con sistemas de valores e intereses particulares.

La toma de decisiones y el control de los instrumentos de poder; evolucionan del control

directo por medio de la fuerza hacia el libre juego, donde los diversos grupos luchan por establecer sus derechos a través del orden socio-político, derivándose, como resultado, el que las acciones y la toma de decisiones en el cuerpo social no representen únicamente los intereses de grupos específicos con exclusión de otros, sino más bien el resultado de un compromiso alcanzado vía un acuerdo de fuerzas.

Algunos indicadores de esta tendencia son:

- Los Acuerdos de Paz de Chapultepec.
- La firma de un acuerdo de principios y compromisos, a través del foro de concertación económica y social suscrito por representantes del gobierno, partidos políticos, sector empresarial y sector laboral.
- El accionar incrementado de grupos de interés (agrupaciones sindicales, organizaciones gremiales, partidos políticos, grupos ecológicos, etc.).

C.3 Megatendencias en la Empresa

Como resultado de la transformación económica involucrada en las tendencias mundiales, la empresa como ente activo debe adaptarse a dichos cambios para asegurar su permanencia, en el siguiente cuadro se efectúa un análisis de la forma en que las tendencias inciden en la empresa, con el fin de presentar las características generales de una empresa global (adaptándose a los cambios).

MEGATENDENCIAS	EXPRESION	IMPACTO EN LA EMPRESA
1. Cambio de sociedades industriales a sociedades basadas en la información.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Producción industrial moviéndose hacia países en desarrollo. ■ Auge de sistemas computacionales y de información. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ La inversión extranjera, como fuente de financiamiento. ■ El manejo de la información como elemento importante en la administración y la fabricación.
2. La economía global.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Carácter internacional de la empresa: expuesta a un ambiente de alta competitividad en la producción de bienes y servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ En toda empresa debe buscarse balancear la reducción de costos con alta calidad; quien lo logre permanecerá en el negocio, quien no, desaparecerá. ■ Apertura de nuevos mercados, la actual meta de la empresa no es sólo el mercado local, se consideran mercados regionales; por lo tanto no basta con conocer solamente a las empresas que forman la competencia en nuestro medio, sino también a las similares de otros países.
2. Economía global. 6. Descentralización. 7. Networking. 8. Participación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Involucramiento de los trabajadores en la conducción de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las compañías se ven obligadas a redefinir su organización; se reduce el número de niveles decisorios en un intento de reducir costos y acelerar el proceso de toma de decisiones.
5. El largo plazo. 6. Descentralización.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auge del concepto de sistemas. ■ Visión proactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Planeamiento estratégico. ■ Las divisiones rígidas entre las diferentes áreas funcionales de la empresa tienden a desaparecer; es cada vez menos perceptible la diferenciación entre ellas. ■ La rapidez con que se toman las decisiones y la prontitud con que se manifiestan los efectos de las mismas, hace necesario que los responsables de los distintos niveles de la empresa posean conocimientos generales del conjunto de la misma.
8. Participación 9. Muchas opciones	<ul style="list-style-type: none"> De un sistema productivo centrado en el productor, hacia uno centrado en el consumidor. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El objetivo de la fabricación es la satisfacción del consumidor, la atención se dirige entonces a lograr la flexibilidad suficiente para producir una gran variedad de productos. (de la producción en masa a la producción de 'bajo volumen'). ■ Costo y calidad no son ya las únicas dimensiones en las cuales se compete, la rapidez en producir diferentes bienes y servicios es una nueva y esencial dimensión de competencia. ■ Para responder adecuadamente a los requerimientos del mercado, la empresa debe ser capaz de responder con gran velocidad a los cambios de diseño. ■ La tendencia es hacia un aumento en el número de artículos diferentes a fabricar, independientemente del aumento en el volumen total de producción; ello exige técnicas completamente distintas de programación de la producción, según las cuales la primera prioridad es la satisfacción del mayor número posible de clientes.

MEGATENDENCIAS	EXPRESION	IMPACTO EN LA EMPRESA
4. Nacionalismo cultural 9. Opciones	Diferentes países, diferentes clientes.	■ Las formas de distribución de los productos no tienen por que ser iguales en los distintos países componentes del mercado en que se encuentre la empresa, y por ello las características del producto tampoco serán iguales en el caso de querer satisfacer a diferentes mentalidades; tal y como ocurre en los diferentes países, aún en los más cercanos.
3. Tecnología global. 10. Tecnología adecuada.	El hombre como centro de atención en un ambiente altamente tecnificado.	■ Las consideraciones de orden humano y social van tomando cada vez mayor significación en la conducción de la empresa.

Características de la empresa global

1. La empresa global necesita una estructura organizacional, que cuente con un grado de flexibilidad tal, que le permita responder rápidamente a los cambios en su medio ambiente

- El concepto prevaleciente en la administración de la empresa es "la respuesta rápida" definiéndose como: la habilidad de la empresa para planear, desarrollar, producir y distribuir un producto o un servicio de calidad en el tiempo indicado, en el lugar preciso, en la cantidad correcta y al precio adecuado.
- Comunicación horizontal y vertical efectivas.
- Es necesaria la comunicación rápida, surge la necesidad de sistemas de recolección y transmisión de datos más automatizados, hay una base de datos común para toda la compañía, y esta es compartida por todas las áreas funcionales.
- Utilización del planeamiento estratégico.
- No hay una falsa lealtad hacia los departamentos por parte de los trabajadores o de los gerentes.

- Los trabajadores participan en la toma de decisiones concernientes a su lugar de trabajo.
- Utilización de equipos multidisciplinarios de trabajo para la gerencia de la empresa.
- Utilización de equipos multidisciplinarios de trabajo para el diseño de los productos.
- Los trabajadores y los profesionales en todo los niveles en un proceso continuo de familiarización con nuevas y pertinentes tecnologías para el funcionamiento de la empresa.
- Reducido número de niveles decisorios.

2. Debido que las variables externas que afectan a un sistema productivo están en constante cambio, los productores deben actualizar periódicamente su estrategia de producción, a fin de mantenerse al tanto con los cambios en la competencia, el medio económico, los gustos del consumidor y los sucesos impredecibles en el mercado.

- En orden a responder a dichos cambios se busca la **flexibilidad en la producción** la cual cuenta con dos dimensiones:

Flexibilidad del producto : eficiencia con la cual un proceso de puede ser adaptado a fabricar un nuevo producto.

Flexibilidad de volumen : capacidad de un proceso para ser ajustado a producir lotes significativamente más grandes o pequeños de un determinado producto.

Para alcanzar flexibilidad en la producción la empresa debe automatizar:

- ◆ El proceso de diseño del producto utilizando las tecnologías CAD (diseño auxiliado por computadora) y CAE (ingeniería auxiliada por computadora)
- ◆ El diseño del proceso de producción utilizando la tecnología CAM (Manufactura auxiliada

por computadora); es en este campo donde la simulación ha surgido para auxiliar en la determinación de la estrategia de producción; con un modelo de simulación la gerencia puede analizar y evaluar las consecuencias de diferentes estrategias de producción dados diferentes escenarios.

- ◆ El proceso de fabricación en sí mismo utilizando equipo a control numérico computarizado (CNC) , robots programables y sistemas de manufactura flexible (FMS, tecnología de grupos, etc.).

- ◆ La coordinación entre el proceso de diseño del producto, el diseño del proceso de fabricación, el proceso de fabricación en sí mismo y otros sistemas de planeamiento y control pertinentes, tales como: control de inventarios, programación, abastecimiento de materiales, etc.

- Los sistemas de control de producción y de inventario se orientan a la satisfacción del consumidor, concentrándose la atención en obtener un flujo de materiales sumamente flexible; el resultado es un cambio en prioridades; de máquina-hombre-materiales la prioridad se establece ahora como materiales-hombre- máquina; es el momento de la distribución por producto y la producción JIT.

- La política de control de calidad está orientada a estándares mundiales el número de artículos defectuosos se expresa ya no como un porcentaje, sino que es expresado en p.p.m. (partes por millón) ; las normas de control del proceso se establecen en base a estándares internacionales.

3. La eficiencia de los canales de distribución y el cumplimiento de los plazos de entrega, son parte fundamental en el nivel de servicio al cliente, en un sistema productivo con orientación hacia el consumidor.

- Orientación hacia la integración de las operaciones de producción con las operaciones de venta.
- Adecuación de los productos vendidos a las exigencias cambiantes del mercado
- Rápida respuesta a los cambios en el mercado.
- La confiabilidad en el servicio al cliente como elemento de competitividad.
- Para cumplir con los plazos de entrega acordados y mantener la eficiencia de las operaciones, la gestión de suministros se vuelve un aspecto de importancia, la selección de proveedores en un ámbito mundial y el establecimiento de medios de comunicación y cooperación adecuados con ellos es fundamental.








De lo expuesto anteriormente podemos concluir que la evolución hacia un nuevo medio económico establece la necesidad de una revisión al concepto de productividad, hay que conciliar las antiguas ideas con las nuevas necesidades que plantea el medio actual.

De tal manera que la definición de productividad debe ampliarse, y además de comprender el aspecto material y el rendimiento de los recursos productivos, debe abarcar también los aspectos cualitativos de la plena utilización de recursos; la productividad ya no es simplemente un fin expresado en la medición del producto, sino también un medio para mejorar la calidad del trabajo.

Lógicamente una transición hacia un nuevo concepto de la productividad implica la transición hacia un nuevo concepto de la ingeniería industrial, ya que el logro de la máxima productividad es el principal objetivo de todo ingeniero industrial en cualquier organización.

En el cuadro mostrado a continuación se presenta un nuevo enfoque de la productividad, al cual debe responder todo ingeniero industrial, manifestándose dicho ajuste en una serie de tendencias que manifiestan hacia donde se encamina la profesión.

NUEVA DEFINICION DE PRODUCTIVIDAD

ELEMENTOS TRADICIONALES		ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
Enfocado a los productores		Enfocado a los consumidores y a la distribución
Centrado en cosas o mercaderías		Centrado en servicios
Eficiencia de la producción, optimización de la relación insumo - producto		Satisfacción del cliente, calidad del trabajo, optimización del potencial humano, autonomía, dirección participativa, etc.
Volumen de la producción		Calidad de la producción
Enfoque mecanicista (trabajo especializado y fragmentado)		Enfoque humanista (trabajo integrado y significativo)
Incentivación económica del trabajador.		Mejoras en la calidad del trabajo más incentivación económica.

C.4 Tendencias en la Ingeniería Industrial.

1. En un medio donde la tecnología es parte esencial de toda estrategia competitiva, el ingeniero industrial está identificándose con la automatización y la administración de la tecnología. El Ingeniero Industrial asumirá el rol en la implementación de tecnologías tales como CAD, CAM, CIM y la robótica.

Para hacer frente a las características de los nuevos mercados internacionales, dentro del sector de manufactura un gran énfasis será puesto en sistemas automatizados integrados con el fin de lograr flexibilidad, reducir costos y mejorar la calidad del producto; como resultado de esta tendencia el Ingeniero Industrial deberá estar en capacidad de mantenerse al tanto de nuevas y pertinentes tecnologías de la automatización. El ingeniero debe estar en capacidad de tener acceso sin retraso a informaciones científicas y técnicas en lengua extranjera, y de poder desempeñar un papel activo en seminarios y conferencias internacionales; el rol del ingeniero industrial en determinar el nivel apropiado de automatización, en toda empresa de manufactura, puede ser la contribución más importante de la profesión en el camino al siglo 21.

2. El ingeniero industrial deberá asumir el liderazgo en la transición del trabajo basado en la fuerza muscular, al trabajo basado en los conocimientos; nuestra profesión será de gran auxilio en dirigir las organizaciones hacia los equipos de trabajo autodirigidos; en el desarrollo del trabajador instruido.

Con el creciente uso de la automatización y de técnicas avanzadas de administración^{8]}, en las actividades productivas, el trabajo del ser humano requerirá menos esfuerzo físico y mayor esfuerzo mental. El trabajador ejecutará menos tareas directas de producción; pero el papel que desempeñará como supervisor de su propio trabajo será cada vez más crítico para la rapidez y efectividad de acción; esto demandará una habilidad técnica y adiestramiento mayores, debido a la creciente complejidad de su trabajo y a que cada vez tendrá que tomar más decisiones. Esta situación requerirá que el ingeniero industrial sea capaz de:

- Hacer lo suficientemente clara la tecnología moderna, para que las personas con las que él trabaje, y que no sean ingenieros, puedan comprender rápidamente las diversas opciones

^{8]} CIM, CAM, TQC, JIT

■ Facilitar el cambio :

Enseñanza/educación/entrenamiento; tomar el liderazgo de equipos para la solución de problemas no estructurados.

- Trabajar con equipos multidisciplinarios de diferentes niveles educativos, enfocándolos a la meta común de lograr alta productividad.
- Ajustarse a un medio participativo donde deban considerarse las sugerencias de los trabajadores.

Como resultado de este cambio, el ingeniero requerirá grandes habilidades interpersonales en adición a las habilidades básicas de ingeniería. Los futuros ingenieros deberán poseer mejores habilidades de comunicación y liderazgo.

(3. El uso de la computadora es generalizado, la computadora es necesaria para la práctica normal de la ingeniería industrial) así como también un elemento integrador esencial para los sistemas diseñados por el ingeniero industrial. Ya no podemos separar, dentro de la carrera, las áreas de producción y sistemas.

El incremento de capacidad en las computadoras proporciona a nuestra profesión de una gran oportunidad. A fin de obtener la máxima ventaja proveniente del desarrollo de software y hardware, los Ingenieros Industriales deberán estar en capacidad de definir los requerimientos computacionales para facilitar e incrementar la utilización de las técnicas de ingeniería industrial. Un nuevo rol del ingeniero industrial consistirá en integrar los principios de la ingeniería con la matemática, la estadística y las ciencias de la computación a fin de construir modelos para el diseño, análisis y la evaluación de sistemas productivos (así también para predecir el comportamiento de los mismos) esto acelerará la aplicación de procedimientos matemáticos y estadísticos en la administración de la empresa.

4. En un medio sumamente competitivo y tecnificado las compañías se están volviendo mas conscientes de los conceptos de productividad, calidad y flexibilidad; el ingeniero industrial tiende a ser parte de los niveles decisorios y del proceso de toma de decisiones. 2
4

La ingeniería industrial es la disciplina que utiliza la tecnología para proveer un marco de referencia que permita mejores decisiones gerenciales. El ingeniero industrial está llamado a proveer un enfoque estratégico en el diseño y el funcionamiento de las operaciones productivas a corto y largo plazo, y en consecuencia a la selección de técnicas y tecnologías apropiadas. Un primer reto para los ingenieros industriales es investigar y entender hacia donde se dirige (y hacia donde debe dirigirse) la organización. El siguiente reto consiste en buscar maneras para influir en los planes estratégicos de la organización.

5. La ingeniería industrial expande su campo de acción hacia las organizaciones de servicio privadas y gubernamentales.

En la actualidad toda organización de servicio debe considerar el empleo de la tecnología como elemento estratégico para el análisis y el desarrollo de sistemas para proveer servicios de mejor calidad y para el incremento de la productividad. El déficit fiscal y los tiempos económicos difíciles están forzando a estas organizaciones a operar con menos recursos; mientras se mantienen las presiones para que mantengan un nivel aceptable de servicio al público; hospitales y oficinas son ahora lugares de trabajo para el ingeniero industrial. 3
4

6. El ingeniero industrial debe asumir su responsabilidad frente al aumento en el interés hacia el contenido humano y los aspectos sociales de todo proceso productivo.

(El ingeniero debe estar preparado para tratar aspectos relacionados con la psicología y las ciencias sociales, al implementar el cambio debe poseer una sensibilidad clara hacia las emociones humanas y hacia las necesidades físicas, aquellos que desarrollen la capacidad para lograr una suave transición en un medio altamente tecnificado será un líder; la ergonomía, los principios de enriquecimiento de la tarea y el interés por la ecología experimentarán un fuerte crecimiento.)

CAPITULO III

DIAGNOSTICO Y CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO

3.1 DIAGNOSTICO

Los resultados de la investigación de campo presentan en forma clara toda la gama de necesidades del medio a las que la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES deberá responder con la formación de futuros profesionales (específicamente con su formación práctica)

Mediante técnicas como evaluación por puntos y matriz de prioridades se han determinado las áreas de la carrera a que se deberá dar mayor énfasis en la formación práctica del futuro profesional siendo estas: estudio del trabajo, Control total de la calidad, Distribución en planta, Administración de la producción, Investigación de operaciones, Planeamiento estratégico y técnicas gerenciales, Higiene y seguridad industrial, Métodos de simulación y procesos básicos de manufactura.

Además para ser competente deberá desarrollar habilidades como: capacidad de aplicación sistemática de la computadora personal, orden y metodología para la resolución de problemas, capacidad de planeación, presentación oral y escrita, trabajo en equipo y manejo de información en idioma extranjero.

De acuerdo a los resultados de la investigación interna se plantea la necesidad de realizar una mejora en las prácticas de laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES; para ello se consideran como principales las siguientes causas:

- Equipo insuficiente e instalaciones deterioradas.
- Limitado acceso a los avances tecnológicos
- Prácticas de laboratorio aisladas sin planificación y coordinación general.
- Orientación de las prácticas de laboratorio a la mera consolidación de conocimientos teóricos.

De acuerdo al diagrama de pareto de la pregunta # 4 de la encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera, se está considerando un 73.8% de la problemática, tomándose como representativo para lograr mejorar las prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial; además según el diagrama de pareto de la pregunta # 6 se esta considerando el 79.2% de las propuestas de mejoras al tomar los siguientes factores:

- Proporcionar equipo y materiales adecuados.
- Acceso a los avances tecnológicos.
- Planificación y coordinación de las prácticas de laboratorio.
- Orientación a la investigación y la experimentación.

3.2 CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO

Las prácticas de laboratorio de la carrera de Ing. Industrial de la UES se desarrollan de una forma deficiente provocando que los nuevos profesionales no respondan a las necesidades del medio, por lo que se requiere el establecimiento de prácticas de laboratorio de acuerdo a estas necesidades enfocándose principalmente dentro del area de especialización.

3.2.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Las prácticas de laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES se desarrollan de una forma deficiente provocando que los nuevos profesionales no respondan a las necesidades del medio, por lo que se requiere el establecimiento de prácticas de laboratorio de acuerdo a estas necesidades enfocándose principalmente dentro del área de especialización.

3.2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Con el objeto de plantear el problema en términos generales y establecer que formulación es la más adecuada se presentan las siguientes opciones:

Formulación 1

Prácticas de Laboratorio
Inadecuadas.



Diseño de los laboratorios
orientados a la realización de
prácticas adecuadas a
necesidades reales.

Actualmente las prácticas de laboratorio que se desarrollan son inadecuadas para la formación práctica del estudiante lo que provoca que no se responda a las necesidades reales del medio.

Esta formulación posee una gran amplitud ya que no se especifica a que áreas va orientadas las prácticas por lo que se considera que no es la adecuada.

FORMULACION 2

Prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial inadecuadas.



Prácticas de laboratorio de Ingeniería Industrial de acuerdo a exigencias del medio.

La carrera de Ingeniería Industrial cuenta con prácticas de laboratorios inadecuadas a la formación práctica del estudiante.

La formulación 2 posee una amplitud que permite conocer a que van orientadas las prácticas, pero no especifica de forma tal que se visualice la profundización del problema a abordar.

FORMULACION 3

Estudiante de Ingeniería Industrial de la UES con prácticas inadecuadas dentro del área de especialización.



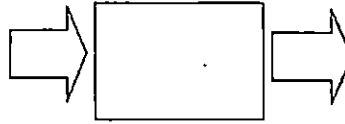
Estudiante de Ingeniería Industrial de la UES con una formación práctica pertinente dentro del área de especialización.

En la actualidad los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES poseen prácticas de laboratorios inadecuadas dentro del área de especialización.

Esta formulación específica detalladamente hasta donde es el problema con la única desventaja que se orienta hacia el estudiante y no a las prácticas que ellos realizan.

FORMULACION 4

programas de las materias desactualizados
Deficiencias en las prácticas de laboratorio dentro del área de especialización de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES.



Prácticas de laboratorio de acuerdo a necesidades reales dentro del área de especialización de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES.

En la carrera de Ingeniería Industrial de la UES se desarrollan actualmente prácticas de laboratorio deficientes en las áreas técnicas de mayor prioridad de la carrera, lo que ocasiona que los nuevos profesionales no respondan a las necesidades del medio.

Esta formulación posee una amplitud que permite delimitar el área en estudio, además de tener una redacción clara y sencilla.

Tomando en cuenta las diferentes formulaciones que se presentan se selecciona aquella que posea una amplitud adecuada y una redacción sencilla para lograr una formulación que permita definir el problema que sea factible y pertinente de solucionar.

Por lo anterior se toma como adecuada la formulación número 4.

3.2.3 ANALISIS DEL PROBLEMA

A. VARIABLES DE ENTRADA

Instalaciones de Equipo. Incluye lo referente a las instalaciones que albergan los laboratorios de Ingeniería Industrial y al equipo que se utiliza para el desarrollo de éstas.

LIMITACIONES

La carrera de Ingeniería Industrial cuenta actualmente con el equipo para prácticas de procesos básicos de manufactura y un laboratorio de cómputo que se utiliza tanto por estudiantes de Ingeniería Industrial como de Ingeniería en Sistemas Informáticos.

(**Recurso Humano.** Se refiere al personal docente e instructores con que se cuenta para desarrollar las prácticas.)

El desarrollo de prácticas esta bajo la responsabilidad del catedrático e instructor que imparte la asignatura.

VARIABLES DE ENTRADA

LIMITACIONES DE ENTRADA

Orientación de las prácticas. Se refiere a la tendencia formativa que están teniendo las prácticas de laboratorio dentro de la carrera.

Los estudiantes opinan que las prácticas de laboratorio están orientadas en un 71% a la consolidación de conocimientos teóricos, un 15% a desarrollo de habilidades y destrezas, un 7% a la experimentación e investigación y un 7% a las tres anteriores.

(**Metodología de prácticas.** Se entiende por metodología de las prácticas el conjunto de procedimientos orientados a lograr los objetivos de cada una de éstas.)

Actualmente las prácticas de laboratorio se realizan en un 44% con investigación de campo, un 37% con guías de laboratorio y un 17% realizan casos de discusión.

(**Estudiante.** El estudiante es el usuario de los laboratorios y su formación práctica depende directamente de éstos.)

(El 100% de los estudiantes que se encuentran cursando asignaturas dentro del área de especialización, son los usuarios de las prácticas de laboratorio.)

B. VARIABLES DE SALIDA

LIMITACIONES DE SALIDA

Prácticas de laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial.

Las prácticas a desarrollar deberán pertenecer a las áreas priorizadas para los Laboratorios de Ingeniería Industrial.

(Estas deberán tener una orientación y organización que cumpla con los objetivos formativos que el medio demanda del futuro profesional.)

Equipo y Material de Laboratorio

Deberá ser los necesarios para atender el 100% de la demanda de estudiantes en las áreas prioritarias de la carrera.

C. VARIABLE DE SOLUCION

RESTRICCIONES

1. Equipo y materiales suficientes
Instalaciones adecuadas

(Debe de tomarse en cuenta la demanda de estudiantes.
Proponer equipo factible de funcionamiento, infraestructura en condiciones pedagógicas para los laboratorios.)

2. (Prácticas de la carrera actualizadas.)

Las prácticas de la carrera deben estar basadas en el plan de estudio año 1978 reformado.

VARIABLES DE SOLUCION

RESTRICCIONES

3. (Recursos humanos actualizados en conocimientos técnicos.)

Definir una estructura organizativa para los laboratorios.

4. Orientación pertinente de las prácticas.

La metodología de las prácticas debe lograr que el estudiante adquiera los aspectos cognositivos psicomotores y afectivos que se plantean en los objetivos.

3.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

VARIABLE N° 1 :

ALTERNATIVA N° 1

- Desarrollar prácticas que describan en forma detallada la forma en que se deben efectuar c/práctica en particular.

ALTERNATIVA N° 2

- (Cada docente con apoyo del instructor diseña las prácticas para su asignatura en particular; especificando únicamente el instructivo de la práctica.)

ALTERNATIVA N° 3

- (Proponer prácticas que contengan el(los) objetivo(s), su contenido, equipo y materiales, metodología así como el requerimiento de horas por practica.)

ALTERNATIVA N° 4

- Proporcionar al estudiante una lista de los temas a reforzar con práctica, y que cada uno realice investigaciones en relación al tema.

VARIABLE N° 2: ORIENTACION PERTINENTE DE LAS PRACTICAS

ALTERNATIVA N° 1

- Desarrollar prácticas que utilicen investigación de campo únicamente y lograr con ello el conocimiento de la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial.

ALTERNATIVA N° 2

- Aplicar practicas de disensión de casos prácticos y numéricos con el propósito de enseñar al estudiante casos prácticos y aplique diferentes técnicas estas para proponer soluciones.

ALTERNATIVA N° 3

- Crear un sistema de prácticas que conjugue los diferentes tipos de practicas y utilice recursos que hagan que el estudianta se actualice en la tecnología existente en el medio y que pueda utilizarla para resolver problemas reales así como también casos presentados ya sean escritos o mediante ayudas audiovisuales.

VARIABLE N° 3: PRACTICAS DE LA CARRERA ACTUALIZADAS

ALTERNATIVA N° 1

- Crear prácticas de acuerdo a las asignaturas propuestas en el plan de estudio reformado 1978.

ALTERNATIVA N° 2

- Proponer una practica en base a las áreas claves de la carrera.

VARIABLE N° 4: RECURSOS HUMANOS ACTUALIZADOS EN CONOCIMIENTOS TECNICOS.

ALTERNATIVA N° 1

- (Realizar seminarios para aquellos contenidos que se encuentran en innovación para los
catedráticos responsables del área/asignatura a que pertenece dicho contenido.)

ALTERNATIVA N° 2

- (Contratar personal actualizado para que capacite a los catedráticos e instructores por
área.)

ALTERNATIVA N° 3

- (Crear un departamento de investigación y extensión que tenga como función conocer las
nuevas técnicas y gestione el conocimiento de estas ya sea mediante la obtención de
información bibliográfica u otros medios.)

VARIABLE N° 5: DEFINIR UNA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA LOS LABORATORIOS.

ALTERNATIVA N° 1

- Establecer el organigrama para la estructura de los laboratorios, definiendo en este las
jerarquías de la misma.

ALTERNATIVA N° 2

- Definir una organización detallada, estableciendo en esta su estructura, funciones que se incluyen dentro de un manual de puestos y procedimiento para el funcionamiento del sistema de laboratorios.

VARIABLE N° 6: EQUIPOS Y MATERIALES SUFICIENTES

ALTERNATIVA N° 1

- Alquilar equipo y material que se necesite para desarrollo de prácticas por ejemplo (alquiler de has/maquina, alquiler de has/torno, etc).

ALTERNATIVA N° 2

- Contratando empresas dedicadas al servicio de alquiler de equipos para laboratorio.

ALTERNATIVA N° 3

- Utilizar los laboratorios de otras universidades y que el estudiante sea el responsable de costearse c/práctica.

ALTERNATIVA N° 4

- De acuerdo a un sistema de prácticas para la carrera establecer los equipos y materiales necesarios, y mediante un plan de financiamiento proponer la forma de adquirirlos.

VARIABLE N° 7: INSTALACIONES ADECUADAS

ALTERNATIVA N° 1

- Utilizar las instalaciones de la empresa o institución a la que se le alquilará el equipo.

ALTERNATIVA N° 2

Diseñar unas instalaciones de acuerdo al equipo que se requiera para desarrollar prácticas en las facultades de Ingeniería y Arquitectura.

B. EVALUACION POR PUNTOS

Para poder desarrollar la evaluación por puntos se desarrolla la siguiente metodología:

- a) Establecimiento de una lista de criterios bajo los cuales será evaluada las alternativas y jerarquizarlos.

A continuación se presenta con la jerarquización respectiva:

CRITERIO	VALOR
1. Tiempo de implantación	0.12
2. Cumplimiento de los requerimientos	0.25
3. Confiabilidad	0.18
4. Flexibilidad	0.2
5. Estabilidad	0.15
6. Costo de implantación	0.1

- b) Asignación de una escala común de evaluación

CRITERIO	VALOR
0	Nada
1	Poco
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Para llevar a cabo la selección de la solución adecuada a las necesidades que se establecieron en el diagnóstico se definen los siguientes criterios que permiten la evaluación de alternativas de solución propuestas:

a) Criterios de evaluación

1. Tiempos de implantación

El tiempo de implantación considerado para la solución es de mediano ya que se debe de adecuar el desarrollo de las actitudes académicas a dicha implantación.

2. Cumplimiento de los requerimientos

La solución deberá satisfacer los requerimientos para los cuales es propuesto, es decir que la solución debe satisfacer las necesidades planteadas.

3. Confiabilidad

La solución elegida debe gozar de alto grado de confiabilidad, es decir que garantice llegar al estado B propuesto.

4. Flexibilidad

La solución debe ser flexible para adoptar a cualquier situación que se presente durante la implantación y su desempeño.

5. Estabilidad

Las perturbaciones que se pueden presentar no pueden lograr desestabilizar la solución elegida.

6. Costo de implantación

El costo de la solución es un factor que debe ser considerado como importante ya que de él se partirá para desarrollar el plan de financiamiento. El costo deberá ser aquel que justifique el logro del objetivo de la solución.

b. CUADRO DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS	CALIFICACIONES												TOTAL
	1	F.P.	2	F.P.	3	F.P.	4	F.P.	5	F.P.	6	F.P.	
Variable 1		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	1	0.12	2	0.5	3	0.54	2	0.4	2	0.3	4	0.4	2.26
Alternativa 2	2	0.36	1	0.25	3	1.54	3	0.6	1	0.15	3	0.3	2.2
Alternativa 3	3	0.48	5	1.25	4	0.72	4	0.8	4	0.6	4	0.4	4.25
Alternativa 4	4	0.24	2	0.5	2	0.36	2	0.4	2	0.3	5	0.5	2.3
Variable 2		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	5	0.6	2	0.5	2	0.36	2	0.4	2	0.3	3	0.3	2.46
Alternativa 2	5	0.6	3	0.75	2	0.36	3	0.6	3	0.45	4	0.4	3.16
Alternativa 3	5	0.6	4	1.00	4	0.72	5	1.00	4	0.6	3	0.3	4.22
Variable 3		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	5	0.6	4	1.00	2	0.36	2	0.4	3	0.45	5	0.5	3.31
Alternativa 2	5	0.6	4	1.00	5	0.9	5	1.00	5	0.75	5	0.5	4.75
Variable 4		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	3	0.36	4	1.00	2	0.36	1	0.2	1	0.15	1	0.1	2.17
Alternativa 2	4	0.48	4	1.00		0.36	1	0.2	1	0.3	1	0.1	2.44
Alternativa 3	3	0.36	4	1.00	2	0.72	3	0.6	4	0.6	3	0.3	3.58
Variable 5		0.12		0.25	4	0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	4	0.48	2	0.5		0.36	2	0.4	2	0.3	5	0.5	2.54
Alternativa 2	4	0.48	5	1.25	2	0.72	4	0.8	4	0.6	5	0.5	4.35
Variable 6		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	5	0.6	2	0.5	2	0.36	1	0.2	1	0.15	1	0.1	1.91
Alternativa 2	4	0.48	2	0.5	3	0.54	1	0.2	1	0.15	1	0.1	1.97
Alternativa 3	5	0.6	3	0.75	4	0.72	3	0.6	3	0.45	2	0.2	3.32
Alternativa 4	3	0.36	4	1.00	4	0.72	4	0.8	4	0.6	3	0.3	3.78
Variable 7		0.12		0.25		0.18		0.2		0.15		0.1	
Alternativa 1	4	0.48	2	0.5	2	0.36	2	0.4	2	0.3	5	0.5	2.54
Alternativa 2	4	0.48	4	1.00	5	0.9	3	0.6	5	0.75	1	0.1	3.83

C. CUADRO DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

VARIABLE	ALTERNATIVA
Desarrollar prácticas adecuada	Proponer prácticas que contengan los objetivos, su contenido, equipo y materiales, metodología así como requerimientos de horas por práctica.
Orientación pertinente de las prácticas.	Crear un sistema de prácticas que conjugue los diferentes tipos de prácticas y utilice recursos que hagan que el estudiante se actualice en el medio y como presentados ya sea escritos o mediante ayudas audiovisuales.
Prácticas de la carrera actualizada.	Diseñar prácticas en base a las áreas clases de la carrera de Ingeniería Industrial.
Recurso humano actualizado en conocimientos técnicos.	Crear un departamento de investigación y extensión y que tenga como función conocer las nuevas técnicas y gestione el conocimiento de estas ya sea mediante la obtención de información bibliográfica u otros medios.
Estructura organizativa adecuada para los laboratorios.	Definir una organización detallada, estableciendo en esta su estructura, funciones que se incluyen dentro de un manual de puestos y procedimientos para el funcionamiento del sistema de laboratorios.
Equipo y materiales suficientes	De acuerdo a un sistema de prácticas para la carrera establecer los equipos y materiales necesarios, y mediante un plan de financiamiento proponer la forma de adquirirlos.
Instalaciones adecuadas	Diseñar unas instalaciones de acuerdo al equipo que se requiera para desarrollar prácticas en las facultades de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

3.2.5 CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA

A. OBJETIVOS DEL SISTEMA

- (Organizar la estrategia de instrucciones prácticas por el método de laboratorio que optimice la utilización de los factores que intervienen en el proceso de enseñanza - aprendizaje.)
- (Construir un medio para relacionar el contenido de las diferentes asignaturas y lograr la aplicación conjunta en los distintos ciclos de la carrera.)
- (Proporcionar las herramientas necesarias para lograr que el estudiante desarrolle habilidades y consolide conocimientos teóricos.)
- Planificar, coordinar y gestionar el desarrollo de practicas de laboratorio de la carrera.

B. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El funcionamiento del sistema de laboratorio requiere de la integración todos los insumos ;tomando en cuenta desde luego el medio en el cual se van a desempeñar los profesionales que sean preparados con ayuda del sistema, estos resultados servirán como retroalimentación para el mismo y lograr con ello una constante actualización de los insumos.

Dentro de los factores que interactúan para lograr el funcionamiento tenemos:

a) Organización

La organización de los laboratorios proporciona al sistema diferentes elementos : Planificación de las actividades de los laboratorios para lo cual se requiere definir áreas a impartir en cada período así como recursos materiales disponibles para el desarrollo de las diferentes prácticas; con la información anterior y mediante ciertos procedimientos debe programar las actividades por período.

b) Recursos técnicos

Estos constituyen las herramientas con que cuenta la organización para planificar y desarrollar las mismas mediante una especificación de la temática a desarrollar, los objetivos que se pretenden lograr y la metodología de desarrollo, incluyendo además requerimientos de equipo y tiempo.

Se incluye también lo referente á equipo, material e instalaciones disponibles en cada período. Esta información es utilizada por la organización para realizar la planificación de las practicas, organización y control de ellas.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE MERCADO

4.1 ESPECIFICACION DEL SERVICIO

El servicio en estudio consiste en proporcionar al estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, las prácticas de laboratorio que logren los objetivos formativos planteados anteriormente.

Las prácticas consideradas son unicamente aquellas que requieren de equipo para su ejecución, además dada la amplitud de áreas técnicas de la carrera se realizará una priorización de estas basada en los resultados de la investigación de la situación actual de la carrera.

En general, el servicio en cuestión consta de 2 aspectos importantes:

- Recursos técnicos
- Organización

Los primeros consisten en detallar, para cada área técnica la metodología general de las prácticas de laboratorio en un manual por tema específico. Estos manuales consta de: Area, nombre de la práctica, objetivos que persigue, contenido, requerimientos de equipo y materiales, metodología para desarrollar las prácticas y el tiempo asignado.

Además se presentan los manuales de equipo propuesto para los laboratorios con sus especificaciones técnicas y requerimientos de funcionamiento, precio y distribuidores.

Finalmente se plantean los requerimientos de instalaciones para que las prácticas sean impartidas en una área adecuada y segura para los usuarios.

Los segundos son los requerimientos de organización que aseguren el buen funcionamiento de los laboratorios para esto se detalla una organigrama de puestos, las funciones generales de la organización, los manuales de puestos y los procedimientos básicos que normen la actuación y el control de los laboratorios.

4.2 (PRIORIZACION DE AREAS TECNICAS CONSIDERADAS)

El diseño de los laboratorios de Ingeniería Industrial se orientará a las áreas técnicas que se consideren prioritarias.

Con el objeto de priorizar dichas áreas, en función de su compatibilidad con la actual situación de la carrera, y las necesidades detectadas en el medio, se utilizó la siguiente metodología:

- a) Definición de un conjunto adecuado de bases de evaluación para todas las áreas consideradas.
- b) Establecer un orden de preferencia para las distintas bases de evaluación.
- c) Evaluación de las bases por el método de valuación por puntos.
- d) Priorización de las distintas áreas en base a los resultados obtenidos en el método de Evaluación por puntos.

a) Definición de bases de evaluación.

Es necesario considerar dos elementos para efectuar el análisis; el medio externo y la organización actual de los laboratorios, el análisis busca establecer la compatibilidad de las áreas

técnicas con el medio interno de la escuela de Ingeniería Industrial; pero sin restar importancia a las necesidades del medio externo, en base a dicho objetivo se establecieron los siguientes parámetros de evaluación:

Adecuación al medio externo

- Amplitud de las actividades productivas abarcadas (por el área técnica en cuestión).
- Capacidad del área técnica para responder a necesidades urgentes de la industria.
- Posibilidad del área técnica de ser aceptada en el medio empresarial.
- Posibilidad de que la tendencia asociada con el área técnica sea de gran importancia en el futuro.
- Relación estrecha con el ejercicio de la Ingeniería Industrial en nuestro medio. (en que medida los Ingenieros Industriales de nuestro medio están dispuestos y/o en posibilidades de aplicar dicha área técnica).

Adecuación a la organización

- Mejora sustancial en relación con las prácticas actuales (dentro de dicha área) al considerar el área en cuestión en el diseño.
- Relación con el medio organizacional de la escuela de Ingeniería Industrial de la UES (en qué medida es factible que el área técnica sea aceptada y se adapte a los recursos existentes).

- Necesidad de conocimientos técnicos y personal muy especializado que no se encuentre dentro de la organización (obviamente si un área técnica impone dicha necesidad su adecuación a la organización se ve disminuida).
 - Problemas de acceso a materiales, repuestos y servicio técnico (obviamente si un área técnica impone dicha necesidad su adecuación a la organización se ve disminuida).
 - Complejidad y costo del equipo necesario. (obviamente si un área técnica impone dicha necesidad su adecuación a la organización se ve disminuida).
 - Factibilidad de adquirir el equipo a corto y mediano plazo (este aspecto tiene mucho que ver con la experiencia obtenida al efectuar la investigación sobre equipo de laboratorio; pues nos permitió formarnos una idea sobre la dificultad de establecer los contactos necesarios y la dificultad de gestionar el equipo y los materiales para las prácticas dentro de un área técnica específica).
- b) **Orden de preferencia para las distintas bases de evaluación (factor de peso).**

Adecuación al medio externo

En este campo el orden de preferencia se establece en orden ascendente:

- 1- Sin mucha importancia.
- 2- De regular importancia.
- 3- De importancia.
- 4- De mucha importancia.

Adecuación a la Organización

En este campo el orden de preferencia se establece en forma descendente:

- 4- Sin mucha importancia.
- 3- De regular importancia
- 2- De importancia
- 1.- De mucha importancia

c) Evaluación por el método de valuación por puntos.

Para este efecto se multiplicaron, para cada una de las áreas técnicas, el factor de peso de cada base de evaluación por el puntaje correspondiente del área en cuestión.

(Puntaje asignado a criterio por los miembros del grupo).

A continuación se presenta la escala de puntajes:

Adecuación al medio externo

- 1- Mala adecuación.
- 2- Regular adecuación.
- 3- Buena adecuación.
- 4- Muy buena adecuación.
- 5- Excelente adecuación.

Adecuación a la organización

- 5- Mala adecuación.
- 4- Regular adecuación.
- 3- Buena adecuación.
- 2- Muy buena adecuación.
- 1- Excelente adecuación.

Asignación de Puntajes

Las áreas técnicas evaluadas se representan por medio de una letra de la manera siguiente:

- a- Estudio del Trabajo.
- b- Ergonomía.
- c- Investigación de Operaciones.
- d- Sistemas de Información Gerencial.
- e- Simulación.
- f- Tecnología Industrial.
- g- C A D.
- h- C A M.
- i- C I M.
- j- Robótica.
- k- Control Total de la Calidad.
- l- Higiene y Seguridad Industrial.
- m- Formulación y Administración de Proyectos.
- n- Planeación estratégica y técnicas gerenciales.

- o- Distribución en planta.
- p- Administración de la producción.

(Dichas áreas se eligieron por pertenecer al área diferenciada de la carrera de Ingeniería Industrial y por la necesidad que revisten de recursos para laboratorios).

Los puntajes asignados y los resultados obtenidos para cada una de las áreas técnicas se presentan en los siguientes cuadros:

ADECUACION AL MEDIO EXTERNO

PARAMETROS	AREAS TECNICAS															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a) Amplitud de las actividades productivas abarcadas	5	5	4	5	5	4	4	4	2	3	5	5	4	4	5	4
b) Capacidad de responder a necesidades urgentes de la industria	5	5	4	5	5	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	4
c) Posibilidad de ser aceptada en el medio empresarial	5	4	3	4	3	4	4	3	2	2	5	4	4	4	4	4
d) Posibilidad de que la tendencia asociada sea de gran importancia en el futuro	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3
e) Relación estrecha con el ejercicio de la Ingeniería Industrial en nuestro medio	5	5	4	4	4	3	4	4	2	2	5	5	4	4	4	5

		ADRECUACION AL MEDIO EXTERNO															
PARAMETROS	FACTOR DE PESO	AREAS TECNICAS															
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a) Amplitud de las actividades productivas abarcadas	3	15	15	12	15	15	12	12	12	6	9	15	15	12	12	15	12
b) Capacidad de responder a necesidades urgentes de la industria	3	15	15	12	15	15	12	12	12	9	9	15	15	12	12	12	12
c) Posibilidad de ser aceptada en el medio empresarial	4	20	16	12	16	12	16	16	12	8	8	20	16	16	16	16	16
d) Posibilidad de que la tendencia asociada sea de gran importancia en el futuro.	4	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	20	16	16	20	16	12
e) Relación estrecha con el el ejercicio de la Ingeniería Industrial en nuestro medio.	3	15	15	12	12	12	9	12	12	6	6	15	15	12	12	12	15
PUNTAJE PONDERADO		81	77	64	78	74	69	72	68	49	52	85	77	68	72	71	67

ADECUACION A LA ORGANIZACION

PARAMETROS	AREAS TECNICAS															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a) Mejora sustancial en relación a las prácticas actuales	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2
b) Relación con el medio organizacional de la escuela de Ingeniería Industrial de la UES	1	3	1	5	3	1	5	4	5	5	3	2	3	2	1	1
c) Necesidad de conocimientos técnicos y personal muy especializado.	1	4	1	4	3	1	3	4	5	5	3	3	3	3	2	2
d) Problemas de acceso a materiales, repuestos y técnicos.	1	3	1	3	3	3	3	4	4	5	1	2	1	1	1	1
e) Complejidad y costo de equipo necesario	3	3	2	3	2	4	3	4	4	5	2	3	2	1	2	2
f) Factibilidad de adquirir el equipo a corto y mediano plazo.	1	3	1	3	1	2	2	3	4	4	1	2	2	2	1	1

		ADECUACION A LA ORGANIZACION															
PARAMETROS	FACTOR DE PESO	AREAS TECNICAS															
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a) Mejora sustancial en relación a las practicas actuales.	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2
b) Relación con el medio organizacional de la escuela de Ingeniería Industrial de la UES.	2	2	6	2	10	6	2	10	8	10	10	6	4	6	4	2	2
c) Necesidad de conocimientos técnicos y personal muy especializado	3	3	12	3	12	9	3	9	12	15	15	9	9	9	9	6	6
d) Problemas de acceso a materiales, repuestos y técnicos	3	3	9	3	9	9	9	9	12	12	15	3	6	3	3	3	3
e) Complejidad y costo del equipo necesario	2	6	6	4	6	4	8	6	8	8	10	4	6	4	2	4	4
f) Factibilidad de adquirir el equipo a corto y mediano plazo	4	4	12	4	12	4	8	8	12	16	16	4	8	8	8	4	4
PUNTAJE PONDERADO		19	46	19	50	33	31	43	53	62	67	27	34	34	28	21	21

d) Priorización de áreas técnicas

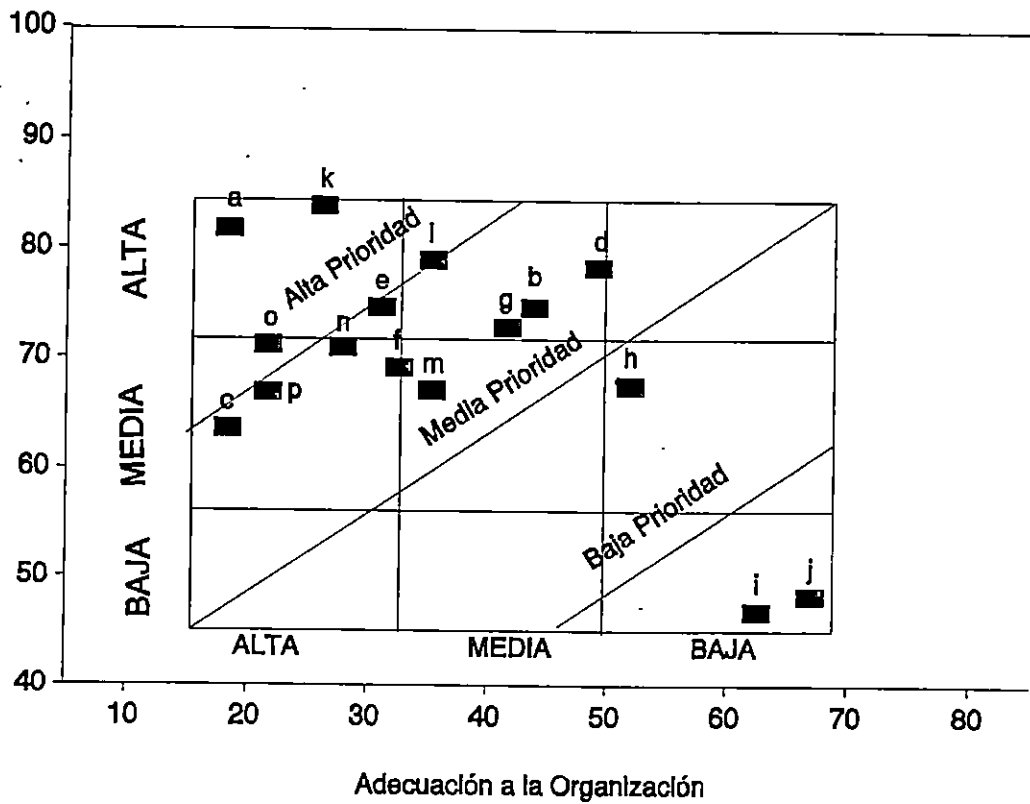
Debido a que se están evaluando dos aspectos importantes (Adecuación a la organización y Adecuación al medio externo) se debe considerar un método que priorice en base a los dos aspectos; por tal razón se utilizó una matriz (representación gráfica en dos dimensiones).

La matriz de prioridades utilizada ubica en el eje "X" la adecuación a la organización, y en el eje "Y" la adecuación al medio externo, estableciendo tres intervalos para cada eje (alta media y baja adecuación) que son los que nos permiten realizar la priorización de áreas.

La matriz de prioridades se construye de la siguiente manera:

- 1) Se establece un sistema de coordenadas definido en base a los valores obtenidos en el método de valuación por puntos (eje "X" para adecuación a la organización y eje "Y" para adecuación al medio externo).
- 2) Se ubican las diferentes áreas técnicas dentro del sistema de coordenadas por medio de los valores correspondientes (para cada una de ellas) obtenidos en el método de valuación por puntos.
- 3) Se define la matriz en base a los valores mínimos y máximos obtenidos en el método de valuación por puntos y se delimitan los intervalos de alta, baja y media adecuación para cada eje; la posición relativa de las distintas áreas técnicas, dentro de la matriz, nos permite realizar la priorización.

MATRIZ DE PRIORIDADES



De la matriz de prioridades definimos que el diseño irá orientado a las siguientes áreas (por agruparse éstas en torno a la zona de alta prioridad de la matriz):

- a) Estudio del Trabajo.
- k) Control Total de la Calidad.
- o) Distribución en planta.
- p) Administración de la producción.
- c) Investigación de operaciones.
- n) Planéación estratégica y técnicas gerenciales.
- l) Higiene y Seguridad Industrial.
- e) Modelos de Simulación.
- f) Tecnología Industrial. (aunque no se ubica en la zona de alta prioridad consideramos conveniente incluirla).

Sin embargo esto no significa que el resto de áreas no pueda ser considerada en algún momento por su afinidad con alguna de las áreas técnicas consideradas para el diseño.

4.3 DETERMINACION DE LA DEMANDA

Para este caso la demanda consiste en la población estudiantil que se espera atender en los laboratorios; debido a la carencia de estadísticas sobre el número de estudiantes por ciclo, se han utilizado, a fin de realizar una proyección, las siguientes fuentes de información:

- a) Estimados proporcionados por la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

b) El trabajo de Graduación titulado: "Estimación de la oferta y demanda de la profesión de Ingeniería Industrial en los próximos diez años"⁹

a) **Estimados de la Escuela de Ingeniería Industrial**

Los estimados proporcionados por la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador son los siguientes:

Año académico	Número de estudiantes
Primer año	250
Segundo año	210
Tercer año	179
Cuarto año	152
Quinto año	130

b) **Estimados provenientes del Trabajo de Graduación**

De acuerdo a los cálculos y estudios presentados, en dicho trabajo de graduación, estimamos que durante los cinco años de estudio existe una deserción promedio global del 80%, partiendo del supuesto que los profesionales graduados corresponden a un porcentaje relativo a la cantidad de estudiantes de nuevo ingreso.

Las estimaciones realizadas parten de los siguientes supuestos:

- Durante el 1o. y 2o. año de la carrera el porcentaje de deserción es mayor, ya que es el

⁹ *Rodríguez Oliva, José y otros. Tesis Universidad de El Salvador. 1988*

período de adaptación de los estudiantes al rigor de la vida universitaria.

- El porcentaje de deserción se reduce considerablemente en los últimos tres años de estudio, debido a que los estudiantes que pasan del área común al área diferenciada poseen un mejor nivel académico.
- El número de estudiantes en el 1er. año de la carrera de Ingeniería Industrial será siempre de 250 como resultado de la política de admisión establecida por la escuela.

En base a dichos supuestos y a los datos provenientes del estudio se establecieron dos estimaciones para el número de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, en los diferentes años académicos:

Año académico	Estimación más probable	Estimación menos probable
Primer año	250	250
Segundo año	175	138
Tercer año	112	88
Cuarto año	87	38
Quinto año	62	17

Con el fin de realizar un pronóstico de la demanda que tome en cuenta las tres estimaciones presentadas, se decidió utilizar la técnica de simulación de montecarlo; asignando una distribución de probabilidad al número de estudiantes por año académico (basada en las estimaciones) para generar valores aleatorios y en base a ellos establecer una cantidad de alumnos que respondiera a un intervalo de confianza.

La distribución de probabilidad asignada es la distribución triangular, por el hecho de que dicha distribución describe una situación donde se conocen las estimaciones de los valores mínimo, máximo y más probable de ocurrencia (hecho que concuerda con los datos que se poseen para cada uno de los años académicos).

A continuación se presentan las distribuciones de probabilidad resultantes:

Reporte de Simulación

Simulation started on 4/5/94 at 8:24:26

Simulation stopped on 4/5/94 at 8:32:42

Forecast: No. de Alumnos en 2o. Año

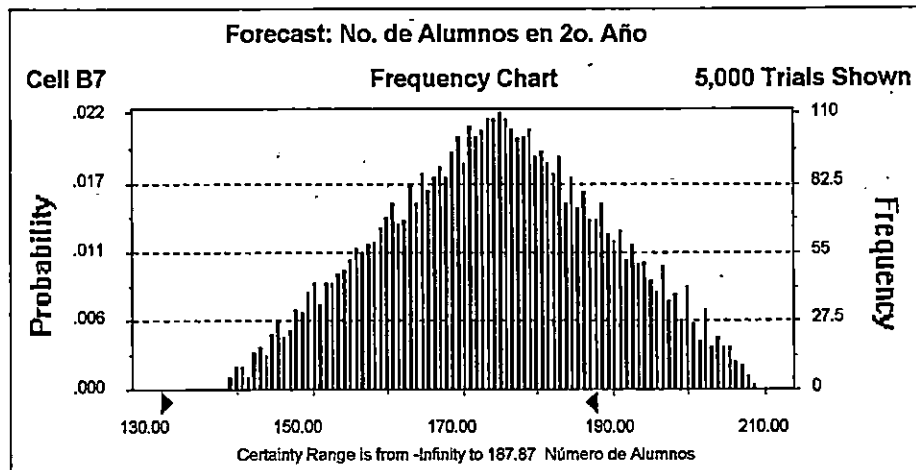
Cell: B7

Summary:

Nivel de Confianza es 80.42%

Rango de Confianza es de -Infinito a 187.87 Número de Alumnos

Estadísticas:	Value
Tamaño de la muestra	5000
Media	174,33
Mediana (approx.)	174,50
Moda (approx.)	176,25
Desviación Estándar	14,70
Varianza	216,18
Skewness	-0,03
Kurtosis	2,40
Coeff. de Variabilidad	0,08
Valor Mínimo	139,01
Valor Máximo	208,62
Ancho del Rango	69,61
Desviación Estándar de la Media	0,21

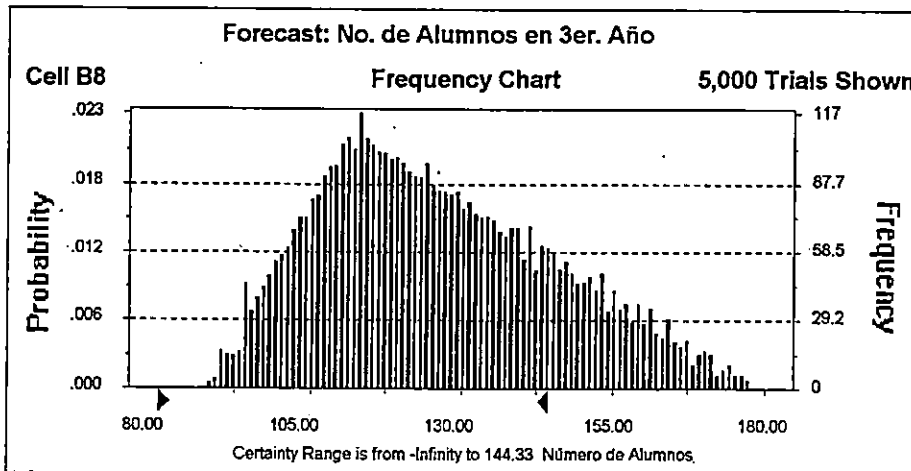


Summary:

Nivel de Confianza es de 80.26%

Rango de Confianza es desde -Infinito a 144.33 Número de Alumnos

Estadísticas:	Value
Tamaño de la muestra	5000
Media	126,34
Mediana (approx.)	123,82
Moda (approx.)	112,16
Desviación Estándar	19,27
Varianza	371,51
Skewness	0,41
Kurtosis	2,41
Coeff. de Variabilidad	0,15
Valor Mínimo	88,47
Valor Máximo	177,86
Ancho del Rango	89,39
Desviación Estándar de la Media	0,27

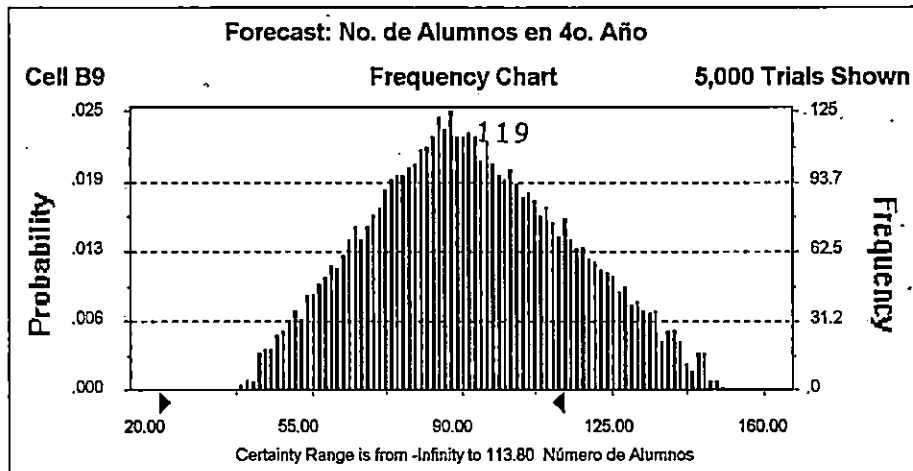


Summary:

Nivel de Confianza es de 80.22%

Rango de Confianza es desde -Infinito a 113.80 Número de Alumnos

Estadísticas:	Value
Tamaño de la muestra	5000
Media	92,38
Mediana (approx.)	91,12
Moda (approx.)	87,22
Desviación Estándar	23,34
Varianza	544,63
Skewness	0,13
Kurtosis	2,39
Coeff. de Variabilidad	0,25
Valor Mínimo	38,32
Valor Máximo	150,73
Ancho del Rango	112,41
Desviación Estándar de la Media	.0,33



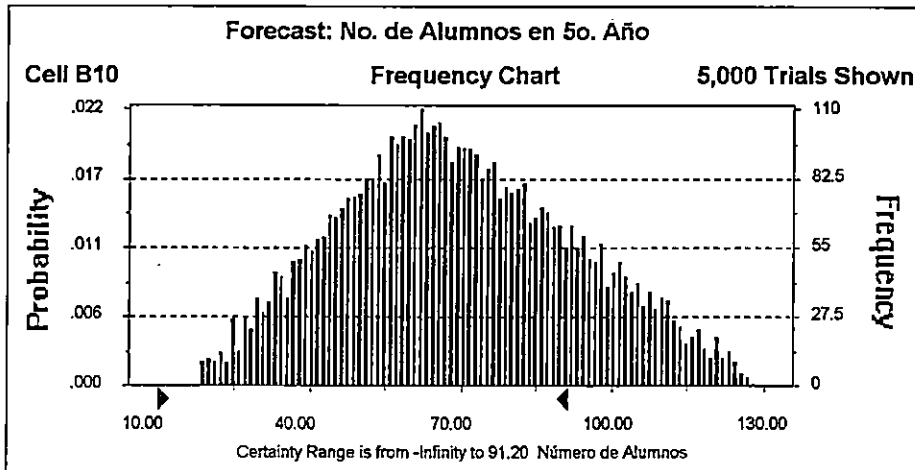
Summary:

Nivel de Confianza es de 80.42%

Rango de Confianza es desde -Infinito a 91.20 Número de Alumnos

Estadísticas:

	<u>Value</u>
Tamaño de la muestra	5000
Media	69,65
Mediana (approx.)	67,96
Moda (approx.)	67,54
Desviación Estándar	23,23
Varianza	539,85
Skewness	0,19
Kurtosis	2,40
Coeff. de Variabilidad	0,33
Valor Mínimo	18,73
Valor Máximo	128,41
Ancho del Rango	109,68
Desviación Estándar de la Media	0,33



Assumptions

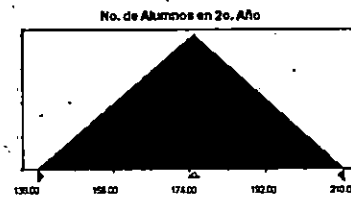
Assumption: No. de Alumnos en 2o. Año

Cell: B1

Distribución Triangular con los parámetros:

Minimo	138,00
Más Probable	175,00
Máximo	210,00

Selected range is from 138.00 to 210.00
Mean value in simulation was 174.33



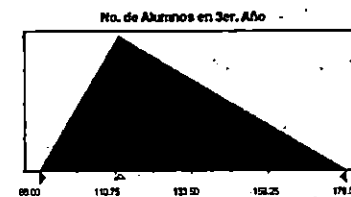
Assumption: No. de Alumnos en 3er. Año

Cell: B2

Distribución Triangular con los parámetros:

Minimo	88,00
Más Probable	112,00
Máximo	179,00

Selected range is from 88.00 to 179.00
Mean value in simulation was 126.34



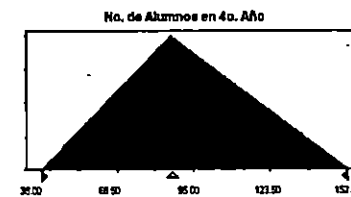
Assumption: No. de Alumnos en 4o. Año

Cell: B3

Distribución Triangular con los parámetros:

Minimo	38,00
Más Probable	87,00
Máximo	152,00

Selected range is from 38.00 to 152.00
Mean value in simulation was 92.33



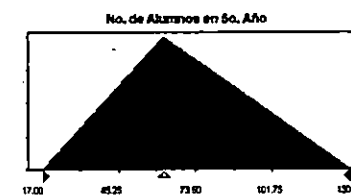
Assumption: No. de Alumnos en 5o. Año

Cell: B4

Distribución Triangular con los parámetros:

Minimo	17,00
Más Probable	62,00
Máximo	130,00

Selected range is from 17.00 to 130.00
Mean value in simulation was 69.65



Como resultado de la simulación se establece; utilizando un nivel confianza del 80%, que la población estudiantil en los diferentes años académicos será menor o igual a las cantidades presentadas en el siguiente cuadro:

POBLACION ESTUDIANTIL ESTIMADA	
AÑO ACADEMICO	NUMERO DE ESTUDIANTES
Primer año	250
Segundo año	188
Tercer año	145
Cuarto año	114
Quinto año	92

Siendo estas las cantidades que se utilizarán para planificar los requerimientos de equipo y materiales de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES.

CAPITULO V

ESTUDIO DE LOS INSUMOS DEL SISTEMA

5.1 PERFIL DEL ESTUDIANTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El perfil de el estudiante que opte a la carrera de ingeniería Industrial deberá presentar las siguientes características:

- Habilidad para el cálculo
- Capacidad de análisis
- Capacidad de síntesis
- Habilidad para captar relaciones espaciales y de conjunto.
- Imaginación e inventiva mecánica
- Sentido de autoridad y sociabilidad
- Capacidad administrativa
- Alto sentido de organización

Además debe de poseer los conocimientos básicos de matemática y estadística, ciencias químicas, ciencias físicas y ciencias sociales, siendo también de gran importancia el dominio del idioma inglés y el campo de la informática.

Debe tener una personalidad vocacional con tres características básicas: ser emprendedor, realista, e investigador.

El estudiante que cuenta con el perfil mencionado será el insumo óptimo para el sistema propuesto.

5.2 INVESTIGACION SOBRE NUEVOS EQUIPOS DE PRACTICAS DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

El estudio de la oferta de equipo y materiales a utilizar en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial se realizó tanto a nivel nacional como internacional.

Actualmente en El Salvador hay dos empresas representantes de firmas productoras de equipos de laboratorio: Corporación Mart representante de la firma italiana "Electrónica Venetta" y la Corporación "Electro-Parts" representante de la empresa española EDIBON. Con ambas se estableció contacto directo con su representante (Italia: Alessandro Gava y España: Elías Bonilla, respectivamente).

Además se estableció contacto mediante correspondencia directa con empresas norteamericanas fabricantes de equipo y software de Laboratorio de Ingeniería Industrial.

En el Anexo 2 se detallan las características de éstos equipos y software.

5.3 RECURSO HUMANO

El recurso humano dinamizador de los laboratorios de la carrera deberá tener todas las características antes mencionadas en el perfil del Ingeniero Industrial que demanda la sociedad.

(Además para la función de capacitación los docentes y asistentes de la cátedra e instructores deben presentar dominio del área específica a impartir y especialmente deben conocer y manejar con destreza los equipos propuestos en su área para asegurar el buen uso de éstos y aprovechar en su totalidad los beneficios que éstos ofrecen para el logro de los objetivos planteados.)

CAPITULO VI

DISEÑO DETALLADO DEL SISTEMA DE LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

6.1 ORGANIZACION DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

6.1.1 FUNCIONES BASICAS DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Universidad de El Salvador, tendrá como función integrar la escuela de Ingeniería Industrial con la intención de fomentar el aprendizaje de las técnicas de Ingeniería Industrial para su posterior aplicación en las actividades productivas de nuestro país.

Las funciones básicas de los laboratorios son prácticamente dos, sentando las bases del diagrama organizacional de los mismos; dichas funciones se presentan a continuación:

A. FUNCION INVESTIGACION Y EXTENSION

Esta será dirigida por el jefe de la Unidad de Investigación y extensión; por medio de esta función los laboratorios serán orientados a la enseñanza y aplicación de conocimientos profesionales acordes con la realidad nacional.

La investigación se concentrará en desarrollar un enlace con la industria nacional; promoviendo el uso de las técnica de Ingeniería Industrial.

La función investigación requerirá de un amplio acceso a fuentes de información nacionales e internacionales, que posibiliten poner en concordancia la enseñanza de la Ingeniería Industrial con el avance tecnológico y las necesidades presentes en la realidad económica nacional y mundial.

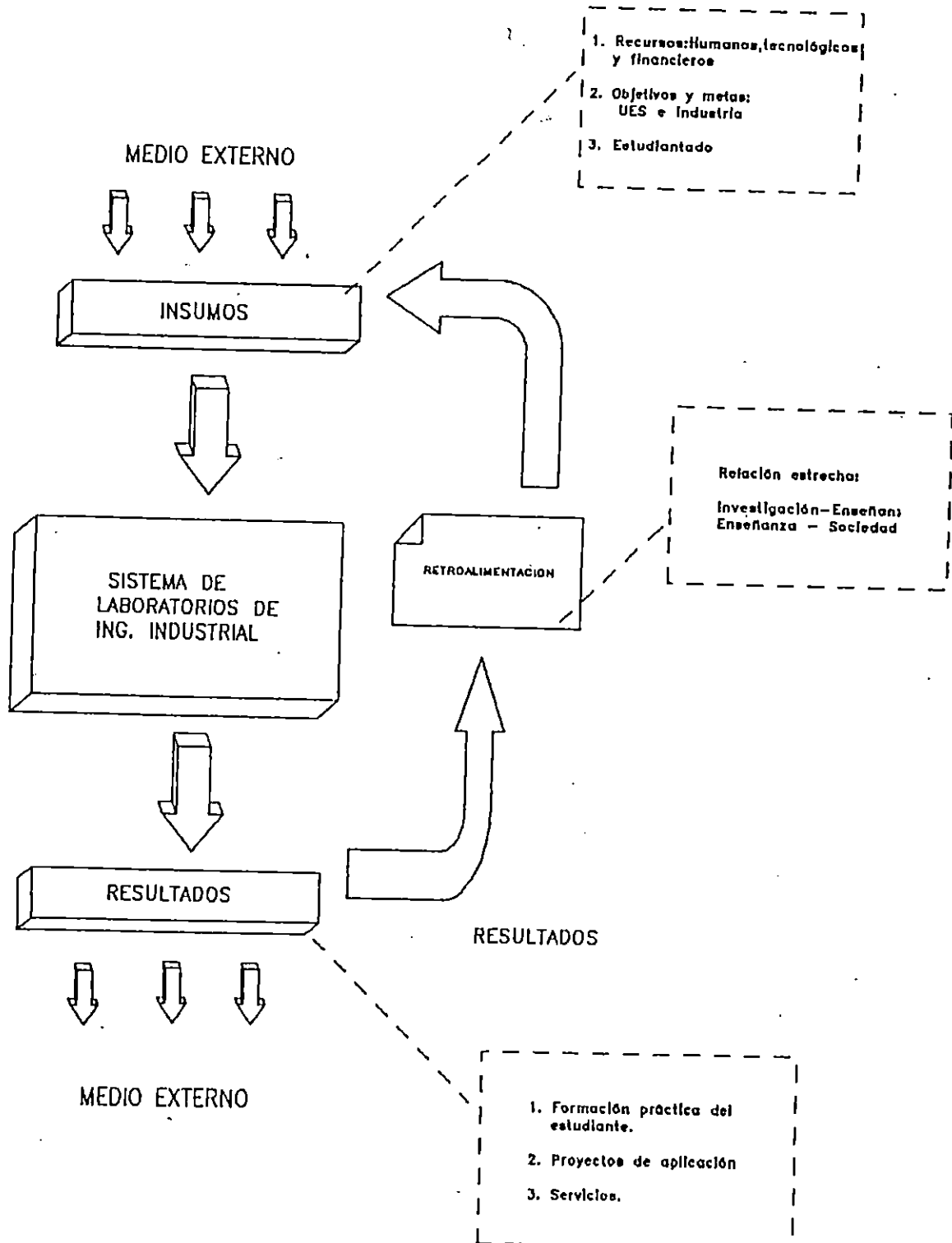
Para obtener dicha investigación será necesaria la colaboración de todos los miembros de los laboratorios y unidades académicas de la escuela de Ingeniería Industrial, así también será necesario establecer lazos con entidades externas que permitan integrar la enseñanza de la carrera con las aplicaciones industriales.

Como complemento de la investigación se encuentra la Extensión que consistirá en proyectar hacia el exterior los resultados obtenidos en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.

La extensión se basa en transmitir la información sobre nuevas tecnologías y aplicaciones de éstas; para lo cual la organización de los laboratorios deberá contar con fuentes de información constantes, que posibiliten tener una visión amplia sobre la orientación y el desarrollo de las técnicas en el campo de la Ingeniería Industrial.

Para lograr los fines de la extensión debe promoverse la asociación de la Escuela de Ingeniería Industrial con entidades nacionales e internacionales relacionadas con la mejora de la productividad; deben desarrollarse programas de conferencias, programas de capacitación y ayuda a la industria; organizar convenciones de Ingeniería Industrial, realizando conferencias, programas de capacitación y ayuda a la industria; organizar convenciones de Ingeniería Industrial, realizando talleres con énfasis en aplicaciones concretas de las técnicas de Ingeniería Industrial en las áreas específicas de los profesionales asistentes; contar con una base de datos con la cual brindar a la comunidad universitaria y a la comunidad empresarial, información sobre nuevas técnicas y procesos.

**SISTEMA DE LABORATORIOS DE
INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

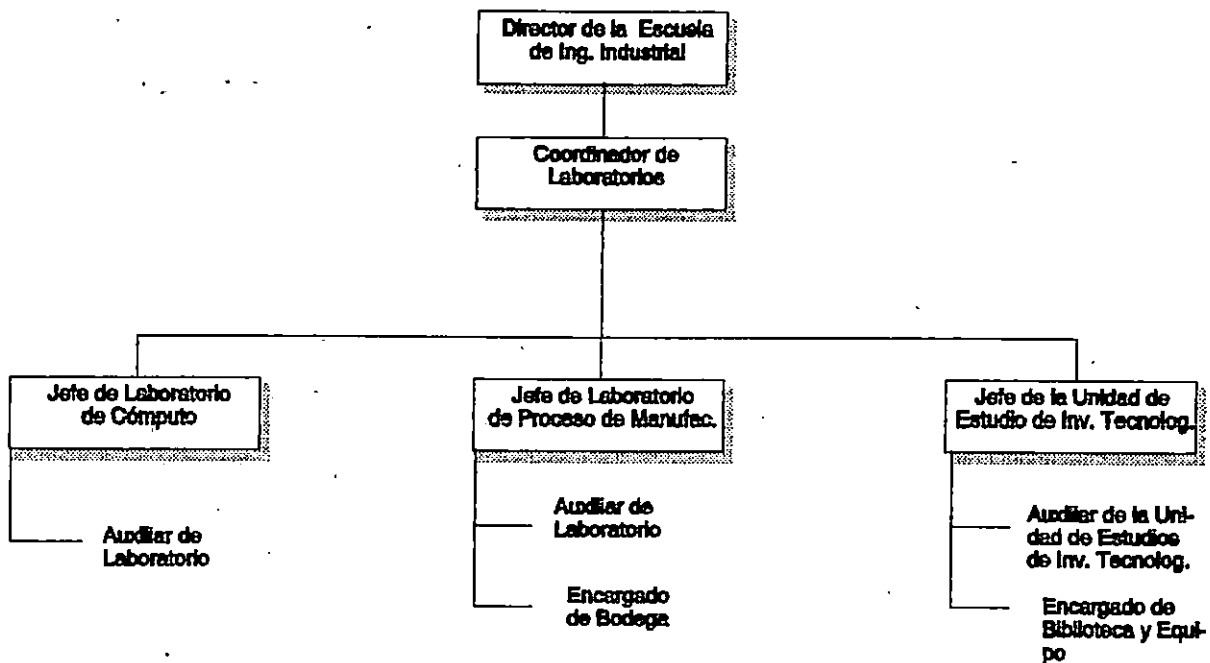


B. FUNCION CAPACITACION

Esta función consistirá en asistir en la capacitación de la población estudiantil y académica de la Escuela de Ingeniería Industrial; incluyéndose como elemento importante la capacitación de los integrantes de la organización de los laboratorios con el fin de contar con personas especializadas en las diferentes áreas que comprenda el desarrollo de las prácticas de laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial.

El contenido y calidad del servicio de capacitación estará basada en el estudio y análisis de los conocimientos a transmitir y en el diseño planificado de las prácticas; así como también en el desarrollo de programas de actualización e investigación.

6.1.2. ORGANIGRAMA DE PUESTOS DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS		PAGINA <u>1</u> DE <u>3</u>
PUESTO : COORDINADOR DE LABORATORIOS.		
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.		
FUNCION BASICA : planificar y coordinar adecuadamente el desarrollo funcional de las actividades internas y externas de los laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador; asegurando el cumplimiento de los objetivos y metas prefijadas.	ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93	CODIGO : SUELDO MENSUAL: MODIFICO FECHA

FUNCIONES

1	Promover estudios de Investigación Tecnológica y actividades de extensión universitaria.
2	Participar en el análisis de los planes de estudio y evaluar nuevas propuestas en base a los estudios de Investigación Tecnológica realizados.
3	Proponer a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador; programas, políticas y estrategias para la asignación y canalización de recursos para los laboratorios de Ingeniería Industrial.
4	Participar en reuniones conjuntas con la dirección de la Escuela; cuando se apunte en agenda, temas que guarden estrecha relación con los laboratorios.
5	Elaborar los planes de trabajo y los presupuestos de los laboratorios de Ingeniería Industrial.
6	Asignar funciones, deberes y responsabilidades a las jefaturas bajo su cargo.
7.	Realizar sesiones para coordinar y orientar las actividades de las jefaturas bajo su cargo.
8	Coordinar y revisar los programas de docencia e investigación en cada uno de los laboratorios; a fin de programar las actividades y asignar los recursos necesarios.
9	Coordinar e integrar la actividad de los laboratorios de Ingeniería Industrial con las demás escuelas, laboratorios y unidades académicas de la facultad.

FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
10	Coordinar con los catedráticos la asignación de materiales y equipo necesarios para realizar las prácticas de laboratorio.
11	Encargarse conjuntamente con los catedráticos de integrar los fines y objetivos de cada laboratorio y/o jefatura a su cargo; con los objetivos generales de cada curso; así mismo con los de la formación académica y profesional de la escuela.
12	Encargarse de los trámites para implementar y/o mejorar el centro de laboratorios de la Escuela, con la adquisición de los materiales requeridos por cada laboratorio.

RELACIONES DE COORDINACION**CON EL DIRECTOR DE LA ESCUELA :**

Prestar apoyo y asesorar a fin de lograr los objetivos académicos de la Escuela de Ingeniería Industrial.

CON LAS JEFATURAS A SU CARGO :

Coordinar las actividades para alcanzar los objetivos de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

CON LOS DOCENTES :

Integrar las actividades de los laboratorios con las de docencia.

CON EMPRESAS E INSTITUCIONES DE APOYO :

Mantener las relaciones que sean necesarias o deseables para los intereses de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Título de Ingeniero Industrial.
- Bilingüe: Español-Inglés.
- Conocimientos de computación: Manejadores de Bases de datos, Hojas electrónicas, procesadores de palabras.

EXPERIENCIA

- Administración de Recursos Humanos (a nivel de Jefatura).

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS

PAGINA 1 DE 3

PUESTO : JEFE DE LABORATORIOS DE COMPUTO.

CODIGO :

CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.

SUELDO MENSUAL:

FUNCION BASICA : Planificar las actividades del centro de cómputo, integrar recursos, actividades académicas de cada ciclo. Así como establecer las reglas y normas para su utilización .

ELABORO FECHA
S.G.P. 28/11/93

MODIFICO FECHA

FUNCIONES

- | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Establecer claramente los objetivos, políticas, normas y procedimientos para la utilización de los laboratorios de computación. |
| 2 | Garantizar la seguridad del equipo, así como su mantenimiento preventivo y correctivo. |
| 3 | Determinar el requerimiento de equipo en función de las necesidades de la Escuela de Ingeniería Industrial. |
| 4 | Promover el espíritu de innovación y cambio; con una política orientada a invertir recursos en los laboratorios de computación. |
| 5 | Proponer al coordinador de los laboratorios; programas, políticas y estrategias para la asignación y canalización de recursos para los laboratorios de computación. |
| 6 | Trabajar conjuntamente, con los docentes y el coordinador de los laboratorios, en propuestas para efectuar cambios que se consideren necesarios en las asignaturas que necesiten de los servicios del laboratorio de computación. |
| 7 | Participar en reuniones conjuntas con la dirección de la Escuela; cuando se apunte en agenda, temas que guarden estrecha relación con los laboratorios de computación. |
| 8 | Elaborar los planes de trabajo y los presupuestos de los laboratorios de computación. |

No.	DESCRIPCION
9	Analizar, con el jefe de Estudios de Investigación Tecnológica las perspectivas profesionales del medio; a fin de identificar las necesidades que tenga el laboratorio de computación, para poder cumplir con sus objetivos académicos, de investigación y de extensión.
10	Cooperar, con el jefe de Estudios de Investigación Tecnológica, en la planificación y organización de proyectos de investigación y/o extensión que involucren a los laboratorios de computación.
11	Colaborar con los catedráticos y ayudantes de cátedra en la selección de materiales y equipos necesarios para las prácticas de laboratorio.
12	Colaborar con el establecimiento de programas de adiestramiento y capacitación, en áreas de ciencias de computación, para el personal de la escuela de Ingeniería Industrial.
13	Asumir la responsabilidad de las actividades, que se realizan en el laboratorio de computación, ante la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial.
14	Velar porque se cumplan los reglamentos y normas que rijan al laboratorio de computación.

RELACIONES DE COORDINACION**CON EL COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS :**

Asesora y recomienda, al coordinador de los laboratorios, en la mejor utilización y programación de las actividades del laboratorio de computación; tomando como base la capacidad instalada y las necesidades existentes. Presentar y discutir planes de trabajo, presupuestos y/o problemas detectados.

CON LOS AUXILIARES BAJO SU CARGO :

Delega en ellos responsabilidades y autoridad relativas al cargo; coordina esfuerzos para alcanzar los objetivos del centro de cómputo, les presta asesoría, supervisa y colabora en el desempeño de las actividades y a la vez recibe y atiende recomendaciones para el mejor desarrollo de las actividades programadas.

CON LAS OTRAS JEFATURAS :

Presta asesoría y consulta, coordina esfuerzos para alcanzar los objetivos de los laboratorios de Ingeniería Industrial.

CON LOS USUARIOS :

Atiende y resuelve necesidades de docentes, estudiantes y otros que deseen hacer uso del laboratorio de computación.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Título de Ingeniero Industrial.
- Bilingüe: Español-Inglés.

EXPERIENCIA

- Area de las ciencias de la computación en aplicación en la Industria.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	
PUESTO : AUXILIAR DE LABORATORIOS DE COMPUTO.	PAGINA <u>1</u> DE <u>2</u>
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.	CODIGO :
FUNCION BASICA : Atender, controlar y dirigir al usuario del centro de cómputo para asegurar la utilización de este de la mejor manera, con base a las reglas y normas establecidas.	SUELDO MENSUAL:
	ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
	MODIFICO FECHA
FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	<p>Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deberá velar por el uso adecuado de los equipos, máquinas y accesorios. - Se encargará de velar porque se cumplan las normas y reglamentos del laboratorio así como corregir y sancionar cualquier incumplimiento de este. - Dar asesoría o tutoría a estudiantes, instructores y/o docentes que lo soliciten sobre procedimientos, materiales, capacidades, etc. - Preparar el equipo y maquinaria para que este en perfecto estado al iniciar las prácticas de laboratorio.
2	Reportar cualquier daño del equipo, solicitar y tramitar su reparación.
3	Presentar los planes de mantenimiento preventivo del equipo, así como colaborar con la adquisición de herramientas especiales para las prácticas. (Ej: machuelos, terrajas, limas, electrodos, etc.)
4	Elaborar reportes sobre el detalle de los desarrollos de laboratorio y el logro de los objetivos propuestos.

RELACIONES DE COORDINACION**CON LOS USUARIOS :**

Atender y resolver dudas relacionadas con la operación del software y los equipos que se utilicen en las prácticas.

CON LOS DOCENTES Y AYUDANTES DE CATEDRA :

Apoyar a los docentes y ayudantes de cátedra en el desarrollo de las prácticas de laboratorio; coordinando esfuerzos para alcanzar los objetivos fijados.

CON EL JEFE DEL CENTRO DE COMPUTO :

Informar al jefe de Centro de Cómputo sobre el estado general del equipo y sobre las actividades realizadas y resultados alcanzados.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Estudiante de último año o egresado de Ingeniería Industrial.
- Conocimiento del idioma Inglés.

EXPERIENCIA

- Area de las ciencias de la computación en aplicación en la Industria.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	
PUESTO : JEFE DE LABORATORIOS DE PROCESOS DE MANUFACTURA.	PAGINA <u> 1 </u> DE <u> 2 </u>
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.	CODIGO :
FUNCION BASICA : Planificar las actividades del laboratorio de procesos de manufactura, establecer las normas para su utilización desarrollar proyectos para su extensión y actualización.	SUELDO MENSUAL:
	ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
	MODIFICO FECHA
FUNCIONES	
1	Planificar las actividades del laboratorio de procesos de manufactura y programar la asignación de recursos de acuerdo a las necesidades académicas de cada ciclo.
2	Establecer las normas y reglamentos para el uso adecuado de los laboratorios y velar por el cumplimiento de estos.
3	Diseñar los planes de trabajo y los presupuestos necesarios para cada ciclo.
4	Trabajar en conjunto con docentes y el jefe de estudios de investigación para elaborar propuestas de ampliación o actualización de los equipos, máquinas y accesorios del laboratorio de acuerdo a las necesidades previstas.
5	Mantener un espíritu de innovación y una constante comunicación con las compañías fabricantes o distribuidoras de equipo y maquinaria para estar al tanto de los avances tecnológicos.
6	Participar en reuniones conjuntas con la dirección de la escuela para lograr el apoyo de las propuestas planteadas o para tratar temas de su competencia.
7	Presentar los planes y programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo, así como establecer los contactos necesarios con los fabricantes para programar visitas de asistencia técnica al laboratorio.
8	Asistir a seminarios, charlas, presentaciones y cualquier evento relacionado con su campo, así como proponer al jefe de estudios de investigación tecnológica nuevos temas a investigar o conocimientos a promover dentro de la Universidad de El Salvador.

Nº	DESCRIPCION
9	Coordinar con los encargados de los laboratorios de otras escuelas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura la realización de prácticas en sus instalaciones.
10	Establecer los contactos necesarios para solicitar el uso de laboratorios de procesos de manufactura a otras universidades o institutos tecnológicos, así como aprobar y programar visitas de sus estudiantes a nuestro laboratorio.

RELACIONES DE COORDINACION

CON EL COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS :

Presenta y discute los planes y programas de trabajo para cada ciclo, los proyectos de ampliación y actualización y los presupuestos estimados para cada período. Así también realizar evaluaciones del desarrollo de los laboratorios en su área, discutir y resolver los problemas detectados.

CON LOS AUXILIARES BAJO SU CARGO :

Presentar y discutir que se espera alcanzar y las políticas, normas y estrategias a seguir.
Supervisar y evaluar el desempeño de estos y atender los problemas que se presenten (dar recomendaciones de solución).

CON OTRAS JEFATURAS :

Coordinarse con la jefatura de estudios de investigaciones tecnológicas para satisfacer necesidades de los laboratorios de procesos de manufactura.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:

EDUCACION Y FORMACION

- Título de Ingeniero Mecánico o Industrial.
- Dominio del idioma Inglés.

EXPERIENCIA

- Area de metal mecánica.
- Area de plásticos.
- Area de Metrología.
- Area de Control numérico y Robótica.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS
PUESTO : AUXILIAR DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA.
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.
FUNCION BASICA : Asegurar el uso adecuado de los equipos, máquinas y accesorios del laboratorio de procesos de manufactura así como atender y dirigir a los usuarios y velar porque se cumplan los reglamentos y normas establecidos.

PAGINA <u>1</u> DE <u>2</u>
CODIGO :
SUELDO MENSUAL:
ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
MODIFICO FECHA

FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	<p>Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Deberá velar por el uso adecuado de los equipos, máquinas y accesorios. + Se encargará de velar porque se cumplan las normas y reglamentos del laboratorio así como corregir y sancionar cualquier incumplimiento de este. + Dar asesoría o tutoría a estudiantes, instructores y/o docentes que lo soliciten sobre procedimientos, materiales, capacidades, etc. + Preparar el equipo y maquinaria para que este en perfecto estado al iniciar las prácticas de laboratorio.
2	Reportar cualquier daño del equipo, solicitar y tramitar su reparación.
3	Presentar los planes de mantenimiento preventivo del equipo, así como colaborar con la adquisición de herramientas especiales para las prácticas. (Ej: machuelos, terrajas, limas, electrodos, etc.)
4	Elaborar reportes sobre el detalle de los desarrollos de laboratorio y el logro de los objetivos propuestos.

RELACIONES DE COORDINACION**CON LOS USUARIOS:**

Atender y resolver cualquier consulta del área de procesos de manufactura, corregir o sancionar cualquier conducta o acto que vaya en contra del laboratorio o viole sus normas o reglamentos.

CON LOS INSTRUCTORES DE CATEDRA Y DOCENTES:

Colaborar con el desarrollo de las prácticas y planificar la asignación del equipo, máquinas o accesorios a los estudiantes, requerimientos de materiales, etc.

CON EL JEFE DEL LABORATORIO DEL PROCESO DE MANUFACTURA:

Reportar todas las actividades del laboratorio y presentar las condiciones del equipo, máquinas y accesorios, sus requerimientos de mantenimiento correctivo y preventivo y algún requerimiento especial para una práctica específica.

Así también reportar el logro de los objetivos establecidos o los problemas afrontados.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Estudiante de último año o egresado de Ingeniería Mecánica o Industrial.
- Conocimientos del idioma Inglés.

EXPERIENCIA

- Area de metal mecánica.
- Area de plásticos.
- Area de Metrología.
- Area de Control numérico y Robótica.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS
PUESTO : ENCARGADO DE BODEGA
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.
FUNCION BASICA : Guardar los equipos y accesorios del laboratorio, prestarlos a los estudiantes y chequear las condiciones en que son devueltos. En general, velar por la seguridad del equipo y accesorios bajo su cargo.

PAGINA <u> 1 </u> DE <u> 2 </u>
CODIGO :
SUELDO MENSUAL:
ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
MODIFICO FECHA

FUNCIONES

No.	DESCRIPCION
1	Llevar el registro del Inventario de equipos y accesorios del laboratorio de procesos de manufactura.
2	Efectuar los préstamos solicitados por los estudiantes y registrar día, hora, estudiante, materia, etc. en que se prestó cada equipo.
3	Chequear las condiciones en que estos devuelven el equipo prestado.
4	Reportar al jefe de los laboratorios de procesos de manufactura cualquier daño, pérdida o atraso en la devolución.
5	Velar por la seguridad de la bodega, su orden y limpieza, así como reportar cualquier anomalía detectada.

RELACIONES DE COORDINACION**CON EL JEFE DE LOS LABORATORIOS :**

Reportar los Inventarios de equipo y accesorios de la bodega, cualquier pérdida, daño o atraso de la devolución, y presentar cualquier propuesta de mejora de la bodega.

CON LOS USUARIOS:

Dar en forma eficiente el servicio de préstamo del equipo (en buenas condiciones) y chequear frente a él las condiciones en que son devueltos.

CON EL AUXILIAR, INSTRUCTORES Y/O PROFESORES :

Asistirlos en cualquier consulta sobre los equipos y accesorios existentes en la bodega.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Título de Bachiller de preferencia de opción en Mecánica Industrial.
- Conocimientos básicos del idioma Inglés.

EXPERIENCIA

- Area de procesos básicos de manufactura.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS
PUESTO : JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION TECNOLOGICA.
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.
FUNCION BASICA : Orientar a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial hacia la aplicación de nueva tecnología, promoviendo proyectos de Investigación y extensión.

PAGINA <u> 1 </u> DE <u> 2 </u>
CODIGO :
SUELDO MENSUAL:
ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
MODIFICO FECHA

FUNCIONES	
1	Establecer conjuntamente con el coordinador de los laboratorios, programas de adiestramiento, capacitación y actualización para el personal de la Escuela de Ingeniería Industrial.
2	Coordinar, con los docentes, la revisión de los programas de docencia e Investigación en cada uno de los laboratorios, a fin de determinar los conceptos principales incluidos en las prácticas; las características y especificaciones de los mismos.
3	Analizar las perspectivas profesionales del medio con el fin de identificar las necesidades prácticas de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial.
4	Elaborar los planes de trabajo y los presupuestos necesarios para la función de Investigación y extensión.
5	Orientar a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, en dirección de nuevas tecnologías aplicadas en nuestro país en el área de la Ingeniería Industrial.
6	Establecer contactos nacionales e internacionales, con empresas e instituciones que contribuyan al desarrollo de los laboratorios de Ingeniería Industrial.
7	Organizar actividades que promuevan estudios de investigación con la participación de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y/o otras universidades (nacionales e internacionales).

No.	DESCRIPCION
8	Organizar y planificar, periódicamente, cursos, mesas redondas, seminarios y otras actividades académicas que tiendan a elevar el nivel académico de los integrantes de la Escuela de Ingeniería Industrial
9	Establecer las políticas y procedimientos necesarios para actualizar y administrar la Biblioteca, Hemeroteca y Videoteca de la Escuela de Ingeniería Industrial.
10	Establecer las políticas y procedimientos necesarios para administrar la asignación del equipo y material didáctico bajo su cargo.
11	Asumir la responsabilidad de las actividades que se realizan en el área de Estudios de Investigación Tecnológica.

RELACIONES DE COORDINACION	
<p><u>CON LAS OTRAS JEFATURAS :</u></p>	
<p>Coordinar las actividades para desarrollar proyectos destinados a introducir mejoras dentro de los campos de desarrollo técnico.</p>	
<p><u>CON EL COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS :</u></p>	
<p>Asesorar y recomendar al coordinador de los laboratorios sobre la ejecución de proyectos destinados a promover la investigación, extensión y equipamiento de los laboratorios de Ingeniería Industrial.</p>	
<p>NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:</p>	
<p><u>EDUCACION Y FORMACION</u></p>	
<p>- Título de Ingeniero Industrial.</p>	
<p>- Bilingüe: Español-Inglés.</p>	
<p>- Dominio de paquetes de Software de Ingeniería Industrial.</p>	
<p><u>EXPERIENCIA</u></p>	
<p>- Administración de proyectos.</p>	
<p>- Calidad total.</p>	
<p>- Informática.</p>	
<p>144</p>	

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	
PUESTO :	AUXILIAR DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA.
CLASIFICACION :	LABORATORIOS DE LA ESCUELA.
FUNCION BASICA :	Asistir a los usuarios de los equipos a su cargo en el buen manejo de estos y colaborar con el jefe de Estudios de Investigación Tecnológica en los proyectos realizados.

PAGINA <u>1</u> DE <u>2</u>	
CODIGO :	
SUELDO MENSUAL:	
ELABORO	FECHA
S.G.P.	28/11/93
MODIFICO	FECHA

FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	Durante las prácticas: + Apoyar al instructor en el desarrollo de las prácticas que utilicen el equipo a su cargo. + Dar orientaciones y asesorías a los estudiantes que lo soliciten o a los instructores y profesores que lo deseen. + Preparar los equipos solicitados por el instructor de cada materia antes de cada práctica.
2	Estudios de Investigación: + Colaborar con el jefe de Estudios de Investigación en: - Desarrollo de seminarios, charlas, adiestramientos o capacitaciones a estudiantes, instructores o docentes de la Escuela. - Preparación de presupuestos para los planes de trabajo de cada ciclo. - Comunicación con otras instituciones nacionales e internacionales para cualquier actividad a realizar. - Velar por que se cumplan los objetivos planteados para cada ciclo y las normas y reglamentos bajo los cuales se ha de trabajar.
3	Presentar los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los laboratorios a su cargo.
4	Recomendar cualquier equipo o mobiliario necesario para las actividades a realizar y tramitar su adquisición.

RELACIONES DE COORDINACION

CON EL JEFE DEL AREA :

Apoyar todas las actividades a realizar en el ciclo y reportar el logro de los objetivos y/o cualquier anomalía detectada. Además trabajar en conjunto en el desarrollo de nuevos proyectos así como las asignaciones de presupuesto para estos.

CON LOS USUARIOS :

Prestar sus servicios de asesoría técnica en el uso correcto de los equipos a su cargo, corregir ó sancionar cualquier falta a las normas y reglamentos establecidos.

CON LOS INSTRUCTORES Y DOCENTES :

Colaborar con el desarrollo de la práctica y la preparación del equipo a utilizar.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:EDUCACION Y FORMACION

- Estudiante de último año o egresado de Ingeniería Industrial.
- Bilingüe: Español-Inglés.
- Dominio de paquetes de software de aplicación.

EXPERIENCIA

- Administración de proyectos.
- Calidad total.
- Informática.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS
PUESTO : ENCARGADO DE BIBLIOTECA Y EQUIPO
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.
FUNCION BASICA : Velar por el funcionamiento correcto de la Biblioteca. Hemeroteca, Videoteca y equipos del área de Estudios de Investigación Tecnológica.

PAGINA <u>1</u> DE <u>2</u>
CODIGO :
SUELDO MENSUAL:
ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
MODIFICO FECHA

FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	Efectuar préstamos de equipo y material didáctico a los docentes, instructores y estudiantes que lo soliciten.
2	Chequear su estado al momento del préstamo y la devolución.
3	Reportar cualquier pérdida, daño o atraso en la devolución del equipo.
4	Llevar los registros actualizados del Inventario de libros, revistas, videos, equipo y material didáctico.
5	Velar por la seguridad, el orden y la limpieza de la Biblioteca.

RELACIONES DE COORDINACION**CON EL JEFE DEL LABORATORIO :**

Reportando Inventarios, adquisiciones o pérdidas, así como cualquier anomalía o problema detectado.

CON LOS USUARIOS :

Dar el servicio de préstamo en forma eficiente y asegurarse de las condiciones en que se entrega el equipo a cada usuario.

CON LOS INSTRUCTORES, AUXILIARES DE LABORATORIO Y DOCENTES :

Asistir cualquier consulta sobre el uso del equipo y dar el servicio de préstamo de este.

NIVEL Y COMPETENCIA REQUERIDA:**EDUCACION Y FORMACION**

- Bachiller (De preferencia Académico) ó Bibliotecario.
- Bilingüe: Español-Inglés (de Preferencia)

EXPERIENCIA

- Bibliotecario.
- Control de Inventarios.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	
PUESTO : DOCENTE.	PAGINA <u> 1 </u> DE <u> 2 </u>
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.	CODIGO :
FUNCION BASICA : Elaborar el programa de la materia; planificar las sesiones de laboratorio, impartir las clases Teóricas y dar aportes valiosos en el análisis de las perspectivas profesionales del medio en reuniones con la dirección y coordinación de los laboratorios	SUELDO MENSUAL:
	ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93
	MODIFICO FECHA
FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	Analizar las perspectivas profesionales del medio, con el fin de identificar las necesidades formativas que se demandan en las materias correspondientes a su área.
2	Estudiar y analizar el contenido programático de los cursos relacionados con su área para determinar los contenidos de cada laboratorio, su enfoque, interrelación y secuencia.
3	Integrar los fines y objetivos de cada laboratorio con los objetivos generales del curso, y así mismo con los de la formación académica y profesional de la escuela.
4	Definir en colaboración con el instructor los objetivos de cada una de las sesiones de laboratorio, así como colaborar en la selección de los equipos y materiales a utilizar en cada experiencia de laboratorio.
5	Dirigir al instructor en el desempeño de sus atribuciones, especialmente en la programación y desarrollo de las sesiones de laboratorio.
6	Asignar los temas a profundizar en el laboratorio, la programación y evaluación de estas actividades.
7	Planificar y organizar la evaluación del rendimiento de los alumnos, asignando el valor correspondiente a cada una de ellas.
8	Impartir sus cátedras y discutir con el instructor la evolución del curso, las inquietudes de los estudiantes y sus necesidades. Así como solicitar su colaboración en la elaboración de evaluaciones teóricas.
149	

RELACIONES DE COORDINACION**CON LOS INSTRUCTORES:**

Planear en forma conjunta las sesiones de laboratorio, sus evaluaciones; dirigir y supervisar el desarrollo de las prácticas así como verificar el logro de los objetivos planteados.

CON LOS ESTUDIANTES:

Impartir en forma clara los contenidos programados para cada materia. Detectar las inquietudes y necesidades de estos para orientar el desarrollo de la materia y sus laboratorios. Evaluar el grado de aprendizaje y el logro de los objetivos planteados para el curso.

CON EL DIRECTOR DE LA ESCUELA:

Presentar sus planes de trabajo, los programas de la materia, los requerimientos de cátedra y laboratorio, así como nuevas necesidades formativas detectadas en el medio.

CON EL JEFE DE CADA LABORATORIO:

Presentar el detalle de la programación de los laboratorios así como sus contenidos y requerimientos. Solicitar al jefe de estudios de Investigación Tecnológica su apoyo en el reforzamiento de algunos temas con seminarios, charlas, etc. Así como discutir las necesidades profesionales del medio para reforzar la formación de los estudiantes.

NIVEL:

- Ingeniero Industrial con experiencia práctica y/o estudios de especialización en el área.
- Dominio del Idioma Inglés.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS		PAGINA <u>1</u> DE <u>2</u>
PUESTO : AYUDANTE DE CATEDRA.	CODIGO :	
CLASIFICACION : LABORATORIOS DE LA ESCUELA.	SUELDO MENSUAL:	
FUNCION BASICA : Apoyar el desarrollo del curso y planificar, programar y dirigir cada sesión de laboratorio y sus evaluaciones.	ELABORO FECHA S.G.P. 28/11/93	
		MODIFICO FECHA

FUNCIONES	
No.	DESCRIPCION
1	Impartir la docencia directa en las sesiones de laboratorio y efectuar trabajos inherentes a la naturaleza de su cargo.
2	Planificar cada una de las sesiones de laboratorio en base a los temas determinados con el docente, así como definir los objetivos a alcanzar en cada experiencia.
3	Programar con el docente las sesiones de laboratorio y definir los requerimientos necesarios.
4	Seleccionar, elaborar, aplicar y calificar los instrumentos de evaluación. Así como valorar el contenido de estos en cada una de las sesiones de laboratorio.
5	Asesorar y supervisar a los alumnos en la ejecución de trabajos individuales y de equipo.
6	Velar porque se cumplan las normas y reglamentos de cada laboratorio, así como por la seguridad física de los estudiantes (prevención de accidentes en el laboratorio).
7	Sancionar cualquier violación de las normas o reglamentos.

RELACIONES DE COORDINACION**CON EL DOCENTE:**

Planear conjuntamente las sesiones de laboratorio, sus evaluaciones y requerimientos.

Reportar las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

Presentar y discutir los instrumentos de evaluación de cada laboratorio.

CON EL ESTUDIANTE:

Velar por su seguridad en los laboratorios, asistir cualquier inquietud que surja en el desarrollo del laboratorio. Evaluar su formación y corregir cualquier error detectado.

CON LOS ASISTENTES DEL LABORATORIO:

Coordinar las actividades de laboratorio y velar conjuntamente por el logro de los objetivos de cada práctica dentro de las normas y reglas de cada laboratorio.

NIVEL:

- Estudiante a nivel de 4o. Año o egresado de Ingeniería Industrial (Mecánica en situaciones especiales).
- Conocimientos básicos de Inglés y Computación.

6.1.4 PROCEDIMIENTOS BASICOS DEL SISTEMA

A. PROCEDIMIENTO ASIGNACION DE RECURSOS PARA LAS PRACTICAS.

El procedimiento sistemático para asignar los recursos necesarios para desarrollar las prácticas es como sigue:

a. EVALUACION DE CONTENIDOS DE LAS PRACTICAS.

Como se ha definido, los laboratorios de Ingeniería Industrial prestarán servicio en tres áreas las cuales son taller, cómputo y laboratorios con otros equipos, para esto se parte de la presentación de los programas de trabajo práctico de cada asignatura por parte de cada uno de los docentes; estos programas contienen los tópicos que serán reforzados con prácticas el tipo de práctica para dicho tópico los recursos a utilizar y el tiempo requerido para desarrollo de la práctica.

Debe además hacerse una evaluación del contenido de las prácticas por parte de los coordinadores de cada área y el coordinador general de los laboratorios.

b. CLASIFICACION DE LAS PRACTICAS Y ASIGNACION A CADA COORDINADOR ESPECIFICO.

Las prácticas a desarrollarse deben ser clasificadas según área y luego deberán ser asignadas al coordinador respectivo para que este ejecute un análisis específico de cada práctica.

c. DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS PRACTICAS

El coordinador de cada área debe determinar el número de prácticas a desarrollar durante un año lectivo clasificando también por ciclo.

Lo necesario es que se establezca que tipo de recursos materiales son necesarios; así como las horas requeridas para cada práctica, tomando en cuenta la cantidad de alumnos a atender.

Tomando como base el programa de cada asignatura se establecerá el desarrollo de cada práctica en el tiempo.

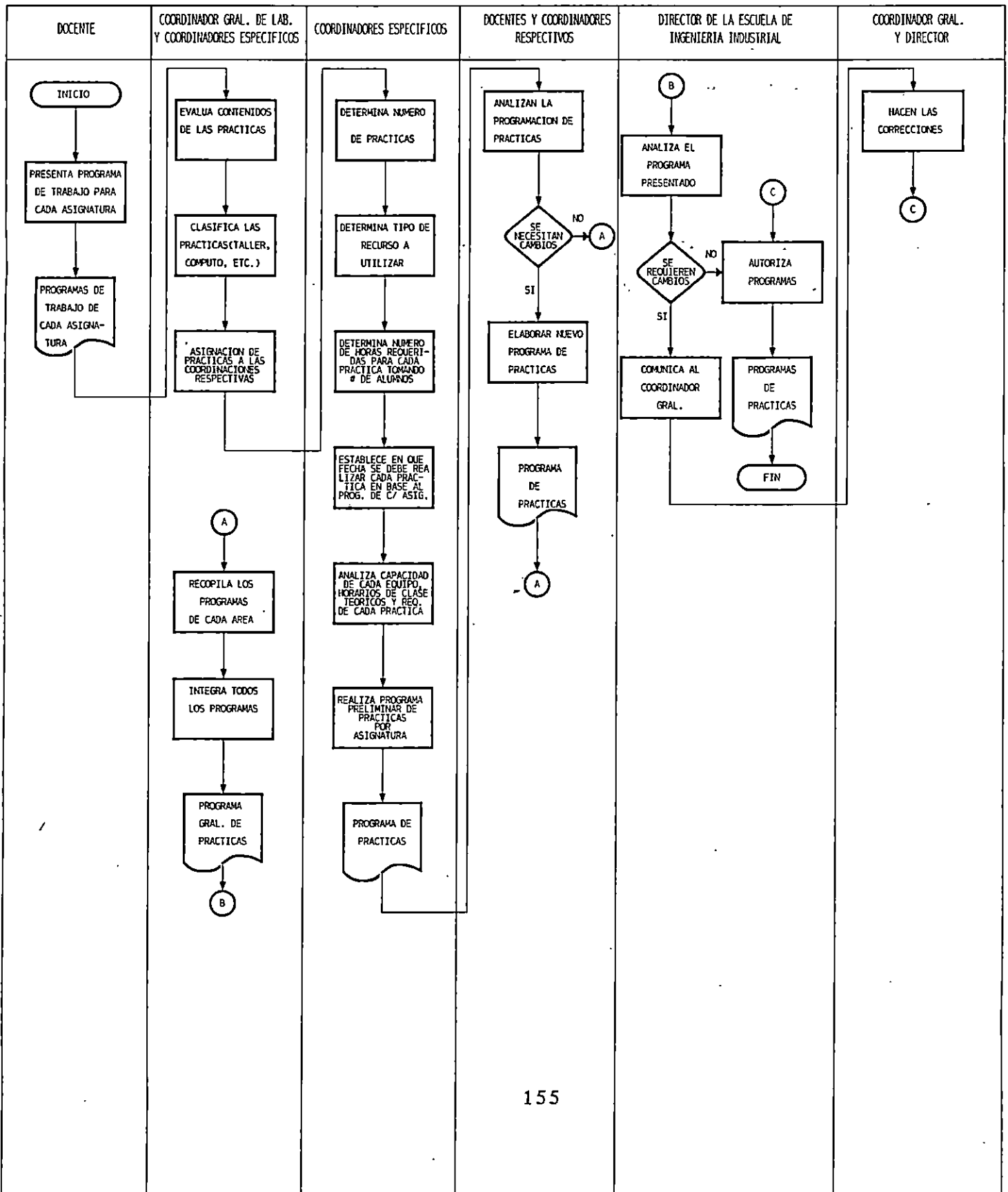
d. ANALISIS DE CAPACIDAD Vrs. REQUERIMIENTO

Se realizará una evaluación de la capacidad que poseen los laboratorios y los requerimientos necesarios para el desarrollo de las prácticas con el fin de obtener la disponibilidad real.

e. PROGRAMA DE PRACTICAS.

Tomando en cuenta lo anterior se desarrollará un programa para el desarrollo de prácticas por ciclo.

PROCEDIMIENTO: ASIGNACION DE RECURSOS



B. PROCEDIMIENTO PLANIFICACION DIDACTICA DE LOS LABORATORIOS.

El procedimiento sistemático para la planificación didáctica, de las asignaturas y sus laboratorios, se describe a continuación:

a. DESCRIPCION DE LAS NECESIDADES.

PROCESO:

Es indispensable, para que la acción educativa se lleve a cabo en forma ajustada y eficiente, tomar en consideración el medio donde funciona la institución; pues solamente así podrá orientarse hacia las verdaderas exigencias económicas, culturales y sociales.

La Descripción de las necesidades comprende el análisis de las situaciones profesionales en las que son aplicables los contenidos de las diferentes asignaturas que constituyen el Currículum de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador; determinándose así los propósitos de la instrucción con respecto a las necesidades del medio.

Este estudio de las perspectivas profesionales dan a los docentes y al coordinador de los laboratorios (Asesorado por), la oportunidad de hacer una evaluación de los contenidos para determinar su grado de aplicación a la realidad ocupacional considerando los objetivos educativos de las asignaturas, podrán fijarse los temas que se incluirán en las prácticas de laboratorio y en las clase teóricas.

b. ELECCION DE CONCEPTOS Y PRINCIPIOS.

Siendo la finalidad educativa de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, formar un individuo con capacidades específicas dispuestas en los objetivos del curso y del laboratorio, es necesario revisar si las actividades didácticas contribuyen a que se adquieran dichas capacidades.

La determinación de lo que "Debe hacerse", debe de partir de la pregunta "¿Qué debe enseñarse?"; se llega a la respuesta mediante la especificación de las funciones profesionales que tendrá que desempeñar el Ingeniero, a partir de las necesidades del medio y de las tendencias futuras de la profesión. (análisis efectuado en descripción de necesidades).

Conociendo estas funciones, se procede a analizar cuales debe ser capaz de realizar el estudiante como resultado de la instrucción que será impartida. En este momento se dispone de un perfil profesional que se desea formar, puesto que ya se definieron las funciones que va a ser capaz de realizar e implícitamente los contenidos que deben enseñarse.

De esta forma se llega a tomar una decisión sobre cuales son los conceptos que van a incluirse en el proceso de aprendizaje, de tal manera que habiliten al estudiante para desempeñar las funciones requeridas.

c. FIJACION DE OBJETIVOS DIDACTICOS

Los objetivos específicos enuncian de una manera explícita, concreta y unívoca los comportamientos finales que los alumnos mostrarán al concluir el estudio de los temas.

Representan el conjunto total de comportamientos y contenidos que componen las especificaciones del plan; dando la pauta para la selección de los ejercicios prácticos a desarrollar y para diseñar los instrumentos de evaluación que demuestren los resultados pronosticados.

d. FIJACION DEL NIVEL

Consiste en la identificación de la conducta inicial del alumno o evaluación diagnóstica, con el objeto de establecer cuánto debe saber el alumno; que actitudes y aptitudes deben poseer. A partir de esto será iniciado el proceso de enseñanza-aprendizaje; la estimación previa puede determinar el rediseño de los objetivos.

Aún cuando este nivel estará determinado en la Escuela por el sistema de prerequisites de curso; debe incluirse su revisión en el procedimiento de planificación didáctica.

e. MODIFICACION DEL CURRÍCULUM DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE LOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS

Las modificaciones requeridas, como resultado del proceso de descripción de necesidades, son realizadas pudiendo abarcar desde la inclusión de nuevos temas y conceptos hasta la modificación del currículum de la carrera de Ingeniería Industrial.

f. EVALUACION DE LOS OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO

Hecha la revisión de los contenidos de las asignaturas corresponderá evaluar las experiencias prácticas de aprendizaje que conducirán al alumno al logro de los objetivos didácticos de las diferentes asignaturas del currículum de Ingeniería Industrial.

Esta evaluación comprenderá el señalamiento de las actividades que se ejecutarán durante las sesiones de laboratorio, en el orden en que serán efectuadas. En cada una de estas se deberá especificar lo que se desea que el alumno aprenda con ella, indicando la forma como se organizará el contenido, los materiales y equipos didácticos y la metodología requerida para la práctica.

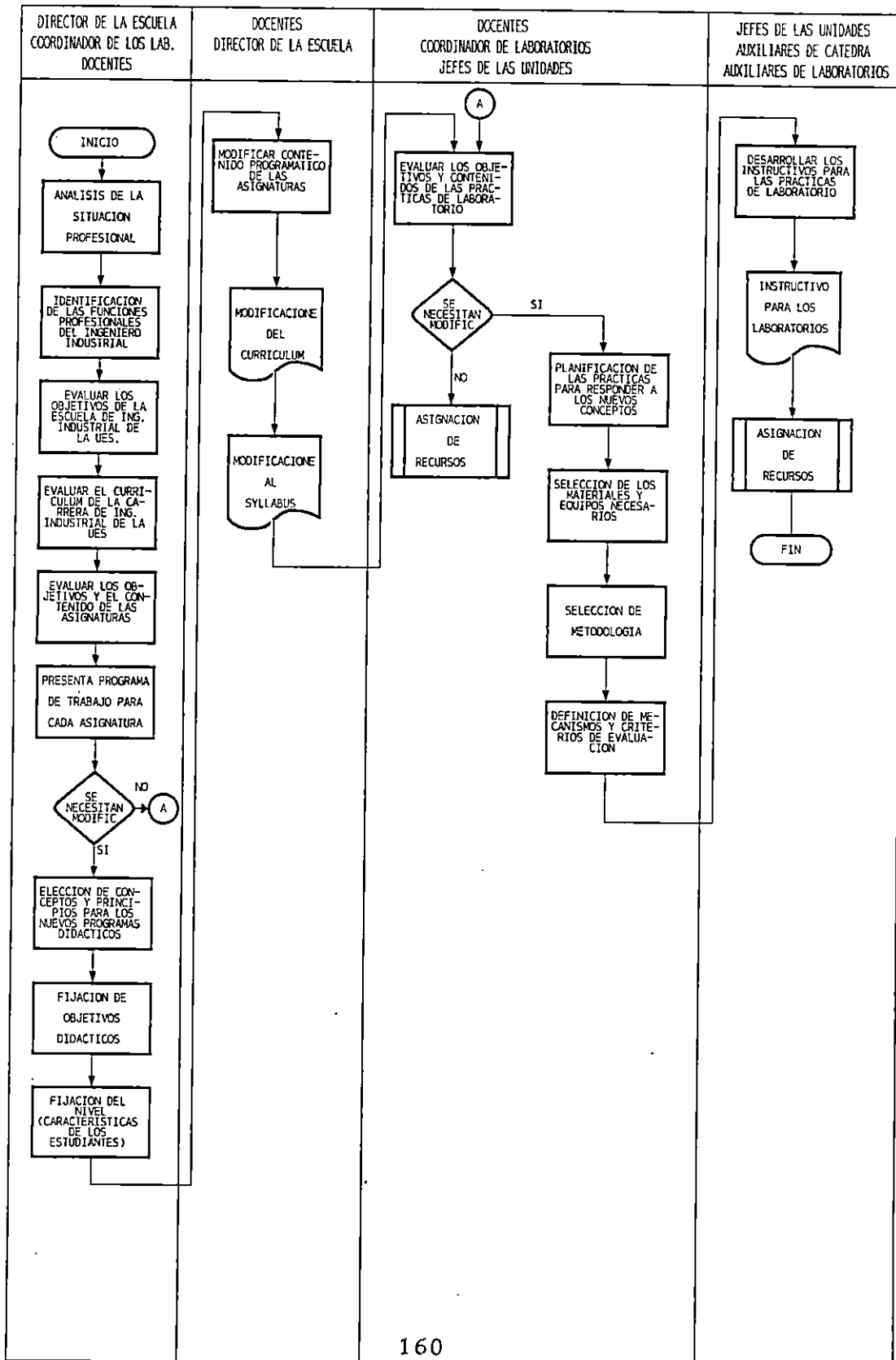
Como resultado la evaluación se establecerá si es necesario efectuar modificaciones a las sesiones prácticas (de laboratorio); si esto no es necesario se seguirá el procedimiento de asignación de recursos, de lo contrario se requerirá el diseño de nuevas prácticas (previo al procedimiento de asignación); el diseño involucra:

- La selección de los materiales y equipos necesario.
- La fijación de objetivos didácticos.
- La selección de la metodología a seguir.
- El desarrollo de los instructivos para las prácticas de laboratorio, que consisten en:

- Conceptos que se incluyen en la práctica.
- Incidencia del aprendizaje en el desempeño de las funciones profesionales.
- Descripción de las actividades a realizar por los estudiantes, y los requerimientos de equipos y materiales.
- Síntesis del contenido del informe que deben presentar los alumnos al docente al finalizar el ejercicio.
- Contenido Temático, que estará basado en el análisis de una unidad de enseñanza de la asignatura en cuestión.

El instructivo consiste en un folleto que contiene las indicaciones para desarrollar las actividades y la especificación de las mismas, es de gran valor cuando hay que orientar a los miembros de un grupo que tiene diferentes intereses, preparación y habilidades; libra al maestro de dar explicaciones innecesarias y le permiten prestar ayuda donde sea requerida primordialmente.

PROCEDIMIENTO: PLANIFICACION DIDACTICA DE LOS LABORATORIOS



C. PROCEDIMIENTO DESARROLLO DE LAS SESIONES DE LABORATORIO

Luego del procedimiento de asignación de recursos, se procede a desarrollar las sesiones de laboratorio siguiendo el siguiente procedimiento:

a. ELABORACION DEL PROGRAMA DE SESIONES.

Los docentes presentan, a los auxiliares de cátedra, el plan de sesiones de laboratorio que se obtiene como resultado del procedimiento de asignación de recursos. Los auxiliares, basándose en dicho plan, elaboran un programa para la asignación de días y horarios a las prácticas de las asignaturas que les corresponden; presentando el programa a los jefes de las unidades de laboratorios (procesos, cómputo e Investigación) que asignan los horarios en base al plan de sesiones de laboratorio.

b. REALIZACION DE LAS SESIONES DE LABORATORIO

El instructor, basándose en las hojas de asignación de horarios, solicita con dos días de anticipación los recursos necesarios para las sesiones (equipo, materiales, locales, etc.), los jefes de las unidades comparan las solicitudes con la asignación de horarios y autorizan la asignación de los recursos requeridos en los días y horas especificadas.

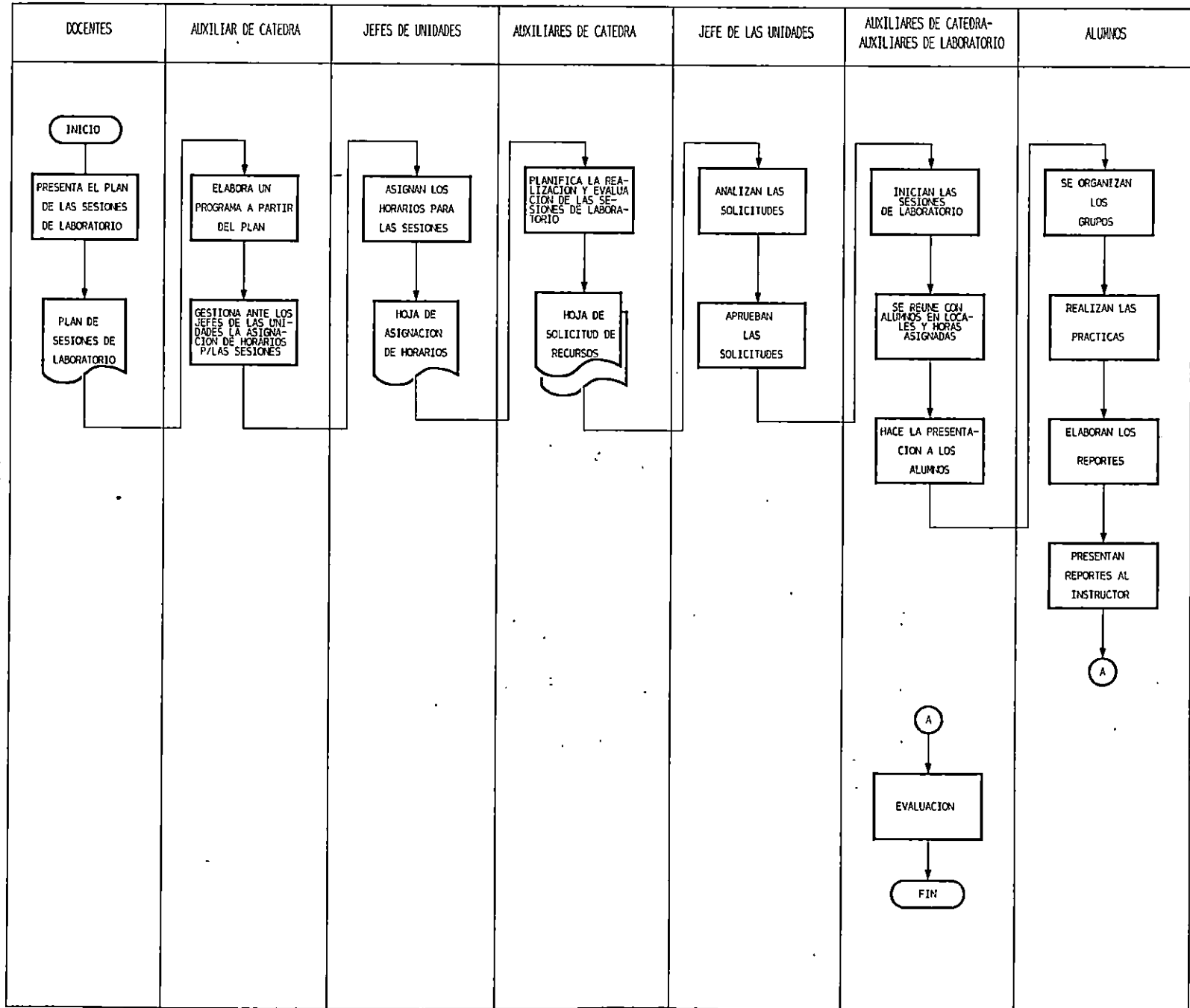
Los instructores proceden con las sesiones de laboratorio, contando con la ayuda de los auxiliares de laboratorio (para orientar en la utilización de los equipos).

Las sesiones de laboratorio se organizan de la siguiente manera:

- Los instructores se reúnen con los alumnos en las instalaciones de los laboratorios.
- Los instructores, para cada una de las sesiones, hacen la presentación a los alumnos por medio de un folleto instructivo, indicando los conceptos básicos que intervienen en la práctica, la forma en que se desarrollará el ejercicio, la utilización de los equipos y las tareas que deben realizarse.

- Los instructores organizan la formación de los grupos de trabajo.
- Entregan a los grupos de trabajo los instructivos para la práctica.
- Los grupos inician las prácticas y acuden a las instalaciones de los laboratorios los días y horas asignados para la realización de las mismas, siendo supervisados por los auxiliares de laboratorio.
- Al finalizar la práctica los alumnos elaboran los reportes (relacionados con la presentación y desarrollo de las prácticas) entregándolo al instructor; los reportes presentan conclusiones en torno a los resultados obtenidos y contemplan las soluciones generales a los problemas identificados.
- El instructor evalúa los reportes y los resultados obtenidos, de acuerdo a los siguientes aspectos:
 - + Análisis profesional del problema y alternativas.
 - + Capacidad de síntesis.
 - + Objetividad en el análisis de situaciones.
 - + Objetividad y factibilidad de las soluciones propuestas.
 - + Criterio profesional que demuestre el estudiante al resolver los ejercicios.
 - + Estructura de la presentación del reporte o informe, comprensión y estética.
 - + Eficiencia en la aplicación de técnicas y procedimientos.

PROCEDIMIENTO: DESARROLLO DE LAS SESIONES DE LABORATORIO



D. REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO

- 1- Todo instructor debe de proporcionar el número de estudiantes al laboratorio con una semana de anticipación.
- 2- Podrán entrar al laboratorio solamente aquellas personas que fueron reportadas por el instructor.
- 3- Todo usuario de el laboratorio debe abandonar las instalaciones al momento de vencer su período asignado.
- 4- Todo usuario debe presentarse a la hora en punto, un atraso de 15 minutos o más hace que su turno se de por perdido.
- 5- Cada usuario debe de recibir el equipo a utilizar en la practica.
- 6- El estado de el equipo utilizado para la practica es responsabilidad absoluta del usuario.
- 7- El equipo utilizado debe ser dejado en completo orden.
- 8- Todo usuario debe mantener limpio su puesto de trabajo.
- 9- Los usuarios tienen autorización para estar únicamente en su estación de trabajo.
- 10- Todo usuario debe colocar sus objetos personales en las áreas de trabajo.
- 11- No se permite fumar dentro de las instalaciones de laboratorio, no se permite ingresar comidas ni bebidas.

- 12- No se debe cambiar de lugar ningún tipo de accesorio.
- 13- Se prohíbe el uso de juegos en el laboratorio.
- 14- Todo usuario debe reportar de inmediato cualquier anomalía detectada en el equipo que utiliza.
- 15- Los laboratorios no se responsabilizan de la pérdida de cualquier objeto u accesorio de el usuario.
- 16- Todo usuario que se encuentre haciendo mal uso del equipo del laboratorio, o que tome actitudes que perturban el ambiente de trabajo, será sancionado con la anulación de los derechos de uso de las instalaciones del laboratorio en ocasiones posteriores.
- 17- No se permitirá el uso de palabras soeces dentro de las instalaciones del laboratorio.
- 18- Cualquier queja que se tenga acerca del equipo del laboratorio deberá ser tratada directamente con el coordinador respectivo de cada área.
- 19- El uso de las instalaciones del laboratorio es exclusivamente para fines educacionales. No deben utilizarse las instalaciones con fines personales educativos.

**6.2 RECUROS TECNICOS DEL
SISTEMA**

**6.2.1 MANUAL DE PRACTICAS DE
LABORATORIO**

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Mediciones

TEMATICA:

Las medidas precisas son la llave para la fabricación de piezas intercambiables y la clave de la producción en serie. Para ello el II debe ser capaz de interpretar y/o diseñar piezas con todos sus estándares de medición; Así como poseer la habilidad de utilizar el instrumento correcto para realizar cada medición.

En esta práctica se trabajará con los 2 tipos de sistemas más usados en la industria: sistema métrico y sistema inglés, con el previo conocimiento de sus estándares de conversión.

Así también se realizarán mediciones con 4 grupos de instrumentos: de transporte de medida, de escala, de medidas fijas y de cursor. Conociendo para cada uno su forma de utilización y el grado de precisión que se puede obtener en la medida.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante identifique el instrumento adecuado para medir diferentes formas de una pieza tipo.
- Que el estudiante desarrolle la habilidad para realizar las mediciones con los 4 grupos de instrumentos más utilizados en la industria.
- Que aplique sus conocimientos de dibujo para presentar el dibujo técnico de la pieza tipo.

EQUIPO Y MATERIALES:

Instrumentos de Medida Fija

Juegos de galgas para medir radios interiores

- Juegos de galgas calibradores para medir pasos de roscas americanas y milimétricas (cuenta hilos).
- Juego de galgas para medir radios exteriores
- Galgas para medir ángulos de punta de herramientas.

Instrumentos de Transporte de Medida:

- Compaz de exteriores
- Compaz de interiores
- Mixtos o Hemafroditas
- De punta
- Escuadras falsas

Instrumentos de Escala:

- Metros plegables
- Cintas métricas
- Reglas de contracción
- Reglas graduadas y escalímetros

Instrumentos de Cursor:

- Micrómetros de profundidad con juego de varillas.
- Micrómetros de interiores con varillas extensibles
- Micrómetros de exteriores hasta 250 mm.
- Micrómetros electrónicos o digitales
- Vernier para medir interiores y exteriores

Piezas tipo:

- Tornillos de varias roscas y cabezas.
- Placas con agujeros, roscas y radios exteriores.
- Herramientas de corte con diferentes ángulos de filo.

REQUERIMIENTO:

1 instrumento/4 horas/ semana/ 2 estudiantes

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante adquirirá en calidad de préstamo el equipo a utilizar en el laboratorio.
- El instructor del laboratorio proporcionará las piezas tipo a medir y dará las indicaciones del desarrollo de la práctica y los objetivos esperados al final de ésta.
- El estudiante anotará en un boceto las dimensiones obtenidas y el instrumento con que obtuvo cada medida.
- Como trabajo ex-aula elaborará un reporte en donde presentará un dibujo técnico de la pieza tipo con sus dimensiones y especificará el instrumento con que se obtuvo.

Nota:

Previo a esta práctica el instructor habrá expuesto las características de cada instrumento y la correcta forma de uso de éstos para evitar que el estudiante lo deteriore por un mal manejo o descuido.
Así también habrá realizado unos ejemplos de toma de medición para lo que se apoyará en videos didácticos.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Herramientas Manuales (Medición y Trazo)

OBJETIVOS:

- Que el estudiante desarrolle la habilidad y destreza, para realizar con propiedad, mediciones y trazos sobre materiales en bruto.
- Que el estudiante aprenda la forma correcta de utilizar las herramientas manuales como sierras, limas, terrajas, machuelos, etc.
- Lograr la habilidad del estudiante para realizar con propiedad las operaciones de corte, limado, roscado, etc. con herramientas manuales.

CONTENIDO:

El corte o remoción de materiales se llama maquinado (mecanización) o proceso de maquinado en la manufactura. "Maquinado" es el proceso en el cual se cambia el tamaño, forma o acabado del material para tener un producto industrial para el consumidor. Esta práctica contempla el maquinado de materiales con herramientas manuales (herramientas que funcionaran mediante la fuerza del hombre). Y la previa medición y trazo del material a trabajar.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Banco de Trabajo - Sierra - Juegos de limas - Juego de machuelos - Juego de terrajas y dados - Instrumento de medición:
Cinta métrica y/o regla graduada (sistema métrico y SI), pie de rey, transportador como mínimo - Instrumentos de trazado <ul style="list-style-type: none"> - Compases de punta - Escuadra - Punta de trazado - Cíncel y martillo - Mármol de trazado | <p>1/4 horas/2 semanas/estudiante</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>1/4 horas/2 semana/3 estudiante</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante adquirirá en calidad de préstamo las herramientas e instrumentos a utilizar.
- El instructor previo al laboratorio dará las especificaciones del material y el estudiante se encargara de adquirirlo.
- Cada estudiante se colocará en un banco de trabajo y realizará sobre su material las mediciones, trazos y operaciones indicadas en la guía de laboratorio (El instructor deberá proponer una pieza tipo diferente para cada ciclo).
Para cada pieza se deberá realizar como mínimo las operaciones de corte, limado y roscados.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Maquinado con Torno.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca las diferentes operaciones que pueden realizarse con el torno.
- Conocer el manejo y funcionamiento del torno así como las normas de seguridad que deben tomarse para evitar accidentes laborales.
- Que el estudiante desarrolle la habilidad para fabricar piezas en torno desde la medición y trazado del material, el montaje y desmontaje del material y la herramienta de corte en el trono y la verificación de la calidad del maquinado.

CONTENIDO:

El torneado es la operación por que se producen superficies cilíndricas ó cónicas externas mediante la acción relativa entre una pieza giratoria y una herramienta de corte de punta con avance longitudinal.

Las operaciones en un torno son muy diversas, incluyen torneado, mandrinado, refrendado, roscado y torneado de conicidades.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Tornos pequeños con todos sus aditamentos. - Instrumentos de medición y trazo <ul style="list-style-type: none"> - Cinta métrica y/o regla graduada (sistema métrico e inglés) - Pie de rey y transportador como mínimo. - Punta de trazado - Cincel y martillo - Mármol de trazado | <p>1/4 horas/semana/estudiante</p> <p>1/4 horas/ semanas/estudiantes</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

Los materiales serán de madera y/o metal, según la pieza tipo que el instructor proponga para cada ciclo. Se recomienda que las primeras operaciones se realicen sobre madera por su bajo costo y facilidad de trazado y mecanizado.

METODOLOGIA DE LA PRÁCTICA:

- El estudiante adquirirá en calidad de préstamo los instrumentos de medición y trazo a utilizar.
- Previo a la práctica deberá adquirir los materiales a trabajar (especificados en la guía de laboratorio).
- Se asignará un torno por estudiante y se realizarán las siguientes actividades:
 - Prepararse con el equipo de protección indispensable
 - Conocimiento y manejo
 - Cilindrar
 - Refrentar
 - Moletear
 - Hacer conos
 - Piezas de forma
 - Piezas excéntricas
 - Taladrar
 - Roscas
 - Limpieza

NOTA:

Previo al laboratorio el instructor habrá realizado una demostración del manejo del torno, las operaciones a realizar y las precauciones que se deberán tomar para proteger tanto al estudiante como al equipo.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Maquinado con Fresadora.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca las diferentes operaciones que pueden realizarse con la fresadora y la fresa adecuada para realizarla.
- Conocer el manejo y funcionamiento en la fresadora así como las normas de seguridad que deben tomarse para evitar accidentes laborales.
- Que el estudiante desarrolle la habilidad para fabricar piezas en fresadora desde la medición y trazado del material, el montaje y desmontaje del material y la fresa hasta la verificación de la calidad del material.

CONTENIDO:

El fresado es un proceso para genera superficies maquinadas arrancando progresivamente pequeñas cantidades de metal de la pieza a trabajar, haciéndola avanzar lentamente hacia una herramienta cortante que gira sobre su eje.

En casi todos los casos se usa una herramienta de corte múltiple (formada por varios dientes), de tal modo que la remoción del metal es rápida.

Tipos de Cortadores de Fresadoras:

Fresa ordinaria. Son cortadores en forma de disco que tienen dientes solamente en la circunferencia. Son usados para trabajo pesado.

Fresa de corte lateral. Este cortador es similar a la fresa para planear excepto que tiene dientes en un costado.

Fresa para ranurar. Este cortador tiene un parecido a la fresa para planear o al cortador lateral, solamente que se hace en espesores muy pequeños.

Fresa angular. Son utilizados para cortar ruedas de trinquete, cotas de milano, ranuras en cortadores y rimas.

Fresas de formas. Son cortadores cóncavos y convexas, cortadores para engranajes, cortadores para ranuras, cortadores para redondear esquinas y muchos otros.

Fresa cilíndrica frontal. Son utilizados para refrentado, escuadrar extremos, cortar ranuras y ejecutar trabajos en rincones así como el maquinado de matrices.

Fresado por ranuras en T. Los cortadores de este tipo tienen semejanza con las fresas para planear o con las de corte lateral pequeñas.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| - Fresadora pequeñas con todos sus aditamentos. | 1/4 horas/semana/5 estudiantes. |
| - Equipo de protección | 1/4 horas/semana/estudiantes. |
| - Instrumentos de medición y trazo | 1/4 horas/semana/5 estudiantes |
- (Los mismos utilizados para la práctica de torno)

El material a utilizar dependerá de la pieza tipo que el instructor proponga para cada ciclo.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante adquirirá en calidad de préstamo los instrumentos de medición y trazo a utilizar (por grupo) así como el equipo de protección personal.
- Previo a la práctica adquirirá los materiales especificados en la guía de laboratorio.
- Se asignará una fresadora por cada estudiante y se realizarán las siguientes actividades:
 - Prepararse con el equipo de protección indispensable.
 - Funcionamiento de la máquina.
 - Fresado de piezas planas
 - Fresado de piezas de forma
 - Fresado de engranajes rectos
 - Fresado de piezas en forma de cola de milano
 - Uso de cabezal universal
 - Fresado de ranuras
 - Fresado de contornos
 - Taladro
 - Limpieza

NOTA:

Previo a la práctica el instructor habrá hecho una demostración de las operaciones que se pueden realizar en el torno y la forma de realizarlas (funcionamiento, montaje de herramientas y material, etc). Así como habrá dado las indicaciones para las precauciones y medidas de seguridad en la práctica.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 semanas

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE:

Maquinado con Taladro

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el funcionamiento del talador así como las operaciones que pueden lograrse con los diferentes tipos de brocas.
- Que el estudiante conozca las medidas de seguridad que deben tenerse al operar el taladro.
- Que el estudiante desarrolle la habilidad para realizar operaciones con el taladro desde la medición y trazado, montaje y desmontaje de la herramienta y el material hasta la verificación de la calidad del mecanizado.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| - Taladro con todos sus aditamentos. | 1/4 horas /semana/5 estudiantes. |
| - Equipo de protección | 1/4 horas/semana/estudiante |
| - Instrumentos de medición y trazado | 1/4 horas/semana/5 estudiantes |

El material a utilizar dependerá de la pieza tipo que el instructor proponga para cada ciclo.

METODOLOGÍA DE LA PRACTICA:

- El estudiante deberá adquirir en calidad de préstamo, el equipo de medición y trazo (por grupo) y el equipo de protección personal sin el cual no podrá presentarse al puesto de trabajo.
- El estudiante deberá presentarse al laboratorio con los materiales especificados en la guía de laboratorio.
- Se deberá hacer en los materiales las mediciones y trazos que se especifican en la guía de laboratorio.
- Luego el estudiante deberá prepararse con el equipo de seguridad indispensable.
- Se asignará un taladro por cada 5 estudiantes y realizarán las siguientes actividades:
 - Conocimiento y manejo del taladro
 - Sujeción de piezas y centrado
 - Acción de taladrar, roscado, mandrilado y rimado.

Para cada operación el estudiante aprenderá a montar y desmontar correctamente las herramientas en el taladro, y aplicar los refrigerantes en la acción de corte.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 Semanas

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Soldadura Oxiacetilenica

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el principio de la soldadura oxiacetilénica así como la función de cada uno de sus elementos y los riesgos que corren con un mal manejo o descuido.
- Que el estudiante logre distinguir y obtener los tres tipos de flama oxiacetilenica, y compruebe los resultados que se pueden obtener con cada una de éstas.
- Lograr la habilidad para soldar y cortar desde la preparación del equipo hasta la verificación del material procesado.
- Concientizar al estudiante de la importancia de la protección de su cuerpo al efectuar las operaciones de soldadura y corte con equipo oxiacetilénico.

CONTENIDO:

Una soldadura oxiacetilénica se produce calentando con una flama que se obtiene de la combustión del oxígeno y acetileno, con o sin el uso de un metal de aporte. En la mayoría de los casos, la junta se calienta a un estado de fusión y por regla general, no requiere de presión.

Las presiones de gas se controlan en el suministro por válvulas reguladoras, y se hace un ajuste final manualmente en el soplete. La graduación de la proporción de los gases es de extrema importancia debido a que pueden ser variadas las características de la flama.

Los tres tipos de flamas que se pueden obtener son reductora, neutral y oxidante o carburizante; De las tres la flama neutral tiene una aplicación más amplia en operaciones de soldadura y corte.

Los usos y ventajas de la soldadura oxiacetilénica son numerosas. El equipo requiere de poco mantenimiento. Es portátil y con una técnica adecuada, se pueden soldar prácticamente todos los metales, y el equipo se puede emplear tanto para corte como para soldadura.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- Equipo de soldadura	1/4 horas/semana/5 estudiantes
- Oxiacétilénica	
- Sopletes para soldadura	1/4 horas/semana/ 5 estudiantes
- Sopletes para corte	
- Mesas de trabajo	1/4 horas/semana/ 5 estudiantes
- Equipo de protección	" "
- Equipo de medición	" "

Los materiales deberán ser como mínimo 3; bronce o latón para llamas oxidantes, aceros de bajo carbono para llamas carburizantes y otro acero de bajo costo para la llama neutral.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante deberá adquirir en calidad de préstamo el equipo de protección para la práctica, sin el cual no podrá hacer uso del equipo de soldadura. Así también adquirirá los instrumentos de medición.
- Al laboratorio el estudiante deberá presentarse con el material a trabajar adquirido previamente según especificó en la guía de laboratorio.
- El instructor dará lineamientos necesarios para la práctica.
- Se asignará un equipo por cada grupo de 5 estudiantes
- El estudiante realizará las siguientes actividades con el equipo de soldadura oxiacetilénica:
 - Funcionamiento manejo y normalización del equipo.
 - Soldadura de los 3 tipos de llama sobre bronce o latón, aceros de bajo y alto carbono para que el estudiante aprecie el efecto de cada flama sobre los diferentes materiales.
 - Corte de acero o hierro (para el cual deberá adaptar la boquilla adecuada).
 - Verificación de la pieza producto para cada operación el estudiante deberá realizar las mediciones y trazos respectivos y deberá montar y desmontar el equipo tanto para soldadura como corte.

Mientras tanto los otros integrantes observarán dichas operaciones.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Soldadura de Arco

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el principio de la soldadura de arco así como las diferentes soldaduras que se pueden lograr con éste.
- Que el estudiante conozca los tipos de electrodos y sus aplicaciones.
- Lograr la habilidad del estudiante para manejar el equipo de soldadura y efectuar los tipos de uniones que se pueden realizar con éste.
- Concientizar al estudiante de la importancia del equipo de protección y las normas de seguridad para esta soldadura.

CONTENIDO:

El calor para la soldadura de arco lo produce una corriente eléctrica que salta y forma un arco entre las piezas. El arco eléctrico tiene una de las temperaturas más elevadas para soldadura, de alrededor de 4,981 °C (9,000 °F). El arco puede concentrarse en un punto pequeño y produce un charco de metal derretido en la unión, en donde choca contra la pieza de trabajo o la unión.

Al mover el arco con lentitud a lo largo de la unión, se derrite el metal, las piezas se fusionan entre sí y, al solidificarse el charco, se tiene la unión completa.

El circuito para la soldadura de arco provee una trayectoria para que la corriente circule desde una fuente de corriente por el electrodo y a la unión a través del broche para tierra del metal base y retorna al suministro de corriente. El arco se establece entre el electrodo y el metal base al conectar el circuito con un entre hierro de unos milímetros de longitud.

Los electrodos para la soldadura de arco pueden ser consumibles o no consumibles. Los electrodos consumibles se funden con el calor del arco y sirven como metal de aporte para la unión, deben ser del mismo tipo y composición que el metal base. Los electrodos no consumibles no se derriten para formar parte de la unión, éstos electrodos suelen ser de grafito o de tungsteno.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- Soldador de arco con todos sus aditamentos. 1/4 horas/semana/ 5 estudiantes
- Equipo de medición y trazo 1/4 horas/semanas/estudiante
- Equipo de protección. 1/4 horas/semana/estudiante
- Materiales a soldar (chapas del material propuesto por el instructor para cada ciclo)
- Electrodo según especificaciones del material.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante adquirirá en calidad de préstamo el equipo de protección personal para soldar y el equipo de medición.
- Los grupos de 5 estudiantes recibirán un equipo de soldadura.
- El instructor dará una breve explicación de la práctica.
- El estudiante deberá realizar las siguientes actividades:
 - Conocimiento y manejo del equipo.
 - Preparación del equipo y materiales (previo se deberá haber preparado con su equipo de protección).
 - Cada estudiante practicará 3 tipos de traza como mínimo: traza creciente, traza semicircular y traza giratoria.
 - Inspección y prueba de la soldadura.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayo de Dureza (Ensayos no Destructivos)

OBJETIVOS:

- Que el estudiante compruebe la dureza Brinell, Rockwell y Vickers de los materiales más utilizados en la industria.
- Conocer el principio teórico de la determinación de éstas durezas.
- Conocer el funcionamiento de los equipos de medición de dureza.
- Comprobar por tablas la relación de dureza Brinell y Rockwell de los datos obtenidos en el laboratorio.
- Conocer la normalización para cada ensayo y las condiciones bajo las cuales se debe trabajar

CONTENIDO:

El ensayo de dureza mide la resistencia a la penetración sobre la superficie de un material efectuada por un objeto duro.

Existen varios tipos de ensayos de dureza de los cuales los más conocidos son ensayo de dureza Brinell, Rockwell y Vickers.

Dureza Brinell. En este ensayo una bolita de acero templado de una centímetro de diámetro es apretada contra una superficie lisa del material a ser probado, mediante una carga de 500 a 3,000 kg. El valor numérico de Brinell para la dureza es igual a la carga dividida por el área de la hendidura, o sea:

$$\text{Número de dureza Brinell} = \frac{\text{Area hendidura}}{\text{Carga}}$$

Para este ensayo deberán tomarse las siguientes consideraciones:

- No pueden ser empleados para metales muy duros o muy blandos.
- No debe ser usado con materiales con espesor menor que 0.1 pulgada o preferiblemente no menor de 1/4 de pulgadas de espesor. Una buena regla debe ser por lo menos diez veces la profundidad de la hendidura.
- El ensayo debe realizarse en un punto suficientemente alejado de los bordes del material, para que no haya reborde.

- Deja una hendidura notoria que es objetable en muchos casos en componentes terminados.
- El borde de la hendidura no está siempre bien definido y puede ser difícil de detectar en materiales de ciertos colores.

Dureza de Rockwell. En la prueba de dureza Rock Well primero se afirma un "diente" pequeño en el material a ser probado, mediante la aplicación de una carga menor de diez kg.

Se pone el indicador en cero, y se aplica sobre el diente una carga principal.

Después de aplicar esta carga, se deja que el indicador llegue a su posición de reposo. Luego se retira la carga principal. Sin esta carga el indicador marca el número de dureza RockWell sobre la escala del dial.

Este aparato no debe usarse para materiales de espesor menor que 1/16 de pulgada. Este ensayo puede realizarse rápidamente y por esto es apropiado para pruebas de rutina de dureza.

Ensayo Vickers. Este ensayo es similar al Brinell, pero se usa como diente un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. Como en la prueba de Brinell el número de dureza de Vickers es la relación entre la carga y la superficie de la hendidura.

EQUIPO Y MATERIALES

REQUERIMIENTO

- Comprobador de dureza TR MT 3024

1/4 horas/semana/18 estudiante

Realiza ensayos de dureza Brinell, Vickers y Rockwell en las escalas A,B ó C, poseyendo además un mecanismo adicional automático de seguridad para prevenir errores.

Carga de presión entre tornillo y peso de contacto 20 Kp, posibilidad de adición de pesos adicionales de 20 Kp a 250 Kp según ensayo (dimensiones 72.5x21x48 cm, peso 55 kg).

- Probetas, penetradores y microscopio (incluidos en el equipo).
- Material según especificación de probetas propuesto para el instructor para cada ciclo.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Presentar al laboratorio la probetas a trabajar en los materiales y dimensiones previamente especificadas en la guía de laboratorio.

- El instructor previo a cada ensayo dará las instrucciones de manejo y las normalizaciones para su desarrollo.

Así también realizará la sujeción de la probeta y efectuará el ensayo.

- Los estudiantes tomarán nota de los resultados obtenidos.
- Finalmente en grupos de 3 presentarán un reporte donde detallen los materiales, procedimientos, resultados obtenidos, condiciones de trabajo, y comprueben en forma teórica los resultados obtenidos.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayo de Impacto.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el equipo para ensayos de impacto.
- Conocer las propiedades físicas de los materiales, sus resistencias al impacto.
- Conocer las consideraciones que deben tomarse para realizar este ensayo para evitar errores en los datos obtenidos.
- Comprobar con la teoría la resistencia al impacto de los materiales.

CONTENIDO:

En muchos casos las cargas dinámicas son aplicadas repetitivamente, por esto, se pueden someter a los materiales a cargas por impacto. A menudo, el impacto ocurre solo una vez obtenido una fractura. Existen dos tipos de impacto: de Charpy y de Izod en ambos casos se aplica la carga mediante un péndulo oscilante que es capaz de entregar hasta 120 pies por libras de energía, después que el péndulo ha roto la muestra, continua oscilante con una energía absorbida por la muestra rota.

Las muestras para flexión por impacto deben ser preparadas cuidadosamente para que los resultados que se obtengan sean reproducible y coherentes. Este es particularmente cierto para las que tienen muescas en V ya que el radio en la base de la muesca es muy crítico.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Equipo de Ensayo de Impacto de Charpy e Izod
HAP. IT ZU
- Formado por un soporte con 2 columnas en las que se encuentran el péndulo.
- Ensayo Charpy: El péndulo se lanza desde la posición más alta con pesos auxiliares que les dan la velocidad de choque adecuada.
- Ensayo Izod: El péndulo se lanza desde la posición más baja con los pesos auxiliares citados.
- Para ambos se cuenta con una escala para registrar la energía absorbida en la rotura.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Cada grupo de tres estudiantes presentará una probeta del material y las especificaciones dadas.

- El instructor explicará el funcionamiento del equipo y realizará los 6 ensayos, una buena práctica puede ser: presentar 3 probetas, de los mismos materiales, con otro tipo de Muesca para comprobar la importancia de la muesca en el efecto del impacto.
- El estudiante observará el ensayo y anotará los resultados obtenidos.
- Posteriormente un equipo de tres estudiantes presentará un reporte con los fundamentos teóricos, los procedimientos seguidos, materiales utilizados, resultados obtenidos y conclusiones.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana.

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayo de Fatiga

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el equipo de ensayos de fatiga y su funcionamiento y manejo .
- Que conozca las características de las roturas por fatiga en diferentes materiales.
- Que el estudiante conozca las condiciones en que debe realizarse estos ensayos para que arrojen los resultados exactos.
- Que el estudiante verifique los principios teóricos de este tipo de esfuerzos y comprueben el efecto de los radios y el acabado superficial en la resistencia de los materiales a la fatiga.

CONTENIDO:

Si se somete a los metales una gran cantidad de variaciones a la tensión aplicada, pueden fracturarse a niveles de tensión mucho menores que la tensión máxima que soportaría un ensayo estático normal, tales fallas se llaman Fallas por Fatiga.

Cuando se examinan tales fallas atentamente en general se ve que la falla comienza en algún elemento concentrado de esfuerzos, en general una grieta superficial fina o en un rincón muy agudo, y luego avanzó a lo largo de la sección, una porción de la sección rota, frecuentemente muestra una superficie cristalina mientras que la otra parte de la sección puede ser bastante lisa.

En general la fatiga ha sido definida por la ASTM como el proceso de cambio estructural, progresivo y localizado que ocurre en una muestra sometida a condiciones de esfuerzo y deformaciones fluctuantes, los cuales pueden dar por resultado grieta o una fractura completa después de un número suficiente de fluctuaciones.

La Resistencia a la Fatiga. Se relaciona también con la resistencia del material en la superficie. En muchas aleaciones ferrosas o a base de hierro, el límite de resistencia a la fatiga es aproximadamente la mitad de la resistencia a la tensión del material.

$$\text{Relación de Fatiga} = \frac{\text{Limite de resistencia a la fatiga}}{\text{Resistencia a la tensión}} = 0.5$$

EQUIPO Y MATERIALES:

Máquina de ensayo de fatiga
TR MT 3012

- Presenta el número de fatiga a la rotura.
- Evalúa la resistencia a la fatiga de un material sujeto a cambios de corte de la superficie.
- Dibujo de un simple diagrama de Wöhler

- Determinar el diagrama de Wöhler para diferentes radios de corte y diferentes materiales.

Dimensiones: 48x28x46 cm

Peso: 24 kg.

Materiales: Probetas propuesta de diferentes diámetros, acabados y materiales según lo especificado por el instructor para cada ciclo.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Por cada grupos de 3 estudiantes se presenta una probeta según las especificaciones dadas en la guía de laboratorio.
- El instructor dará las especificaciones de la práctica, explicará el funcionamiento y manejo del equipo y realizará las pruebas con cada probeta.
- Es recomendable que se hagan ensayos con 3 tipos de materiales en donde para cada material se presenten probetas de diferentes diámetros y de diferentes acabado superficial.
- El estudiante observará y anotará los resultados de la práctica.
- Finalmente presentará un reporte con los datos obtenidos y las conclusiones para cada material, así como la influencia de acabado y el diámetro de la probeta presentada.
- Así también dará en su reporte el fundamento teórico del ensayo, los materiales y el desarrollo detallado de la práctica.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayo de Torsión.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el equipo para realizar ensayos de torsión y los requerimientos de probeta para este.
- Que el estudiante logre determinar en forma práctica el diagrama de tensión-deformación para un acero de bajo contenido de carbono (Por ser este el mas común).
- Que el estudiante compruebe los estandares, del material previamente averiguados.
- Dar al estudiante las normas y condiciones bajo las cuales este ensayo arroja datos exactos.

CONTENIDO:

El ensayo de torsión permite comprobar la resistencia de cada material a fuerza de torsión aplicados en los extremos de la probeta.

Este ensayo permite apreciar la deformación del material al girar cada extremo en sentido contrario al momento de ceder, permite apreciar el sonido característico del metal cuando se rompe.

El análisis de los resultados pueden arrojar valiosa información sobre los límites de frecuencia, resistencia a la fluencia, resistencia a la rotura, límite de proporcionalidad, etc.

EQUIPO Y MATERIALES:

El equipo: utilizado es una maquinaria tipo hidráulica para probar características de torsión. Esta podrá ser solicitada a los laboratorios de mecánica del ITCA (Instituto tecnológico de Centro Americano) por su alto costo.

Materiales:

Probetas del material especificado por el instructor, la guía del laboratorio. Y con las dimensiones exactas que requiere la máquina propuesta.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante deberá presentar al laboratorio, la probeta del material y dimensiones exactas para la práctica.
- El instructor realizará el experimento detallando cada paso y explicando claramente las partes y características del equipo.
- El estudiante observará la práctica y tomará nota.
- Finalmente se presentará un reporte de igual forma que las prácticas anteriores.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayo de Compresión.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el equipo utilizado para realizar las pruebas de compresión, su manejo y funcionamiento.
- Que el estudiante pueda realizar una prueba de compresión a varios materiales y demuestre las propiedades teóricas de estos.
- Dar al estudiante la experiencia práctica en las características de compresión para cada material, su punto de ruptura las características de deformación, sonido, etc.

CONTENIDO:

Si se somete a un material a fuerza de compresión, las relaciones entre tensiones y deformaciones son similares a aquellas correspondientes al ensayo de tensión.

Hasta cierto valor de tensión el material se comporta en forma elástica. Luego hay flujo plástica. Por supuesto, en el ensayo de compresión la sección transversal de la muestra tiende a aumentar en lugar de disminuir como en el ensayo de tracción.

Las fracturas que aparecen, en los materiales sometidos a compresión son por pandeo o por corte según un plano a 45 con el eje de carga.

Fragilidad: Cuando un material falla sin mostrar casi ductividad se dice que es frágil por lo tanto se puede llamar fragilidad a la falta de ductilidad, algunos materiales son frágiles pero son muy duros, esta es una diferencia que hay que hacer notar.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Máquina para ensayos de compresión.
Por su complejidad se propone utilizar el equipo existente en Ingeniería Civil.
- Los materiales deberán ser presentados por cada grupo de estudiantes de acuerdo a las especificaciones de material y dimensiones dadas en las guías de laboratorio por el instructor para cada ciclo.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El grupo de 5 estudiantes deberá presentar al laboratorio una probeta de acuerdo a lo especificado en la guía de laboratorio.
- El instructor explicará las características, funcionamiento y manejo del equipo.

- Realizará el ensayo de compresión para los distintos materiales, entre estos probetas de madera, cemento y metales como hierro, acero, latón, aluminio, etc.
- El estudiante tomará nota de cada ensayo y los resultados obtenidos para cada material.
- Finalmente presentará un reporte como los antes especificados.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE

Ensayo de tensión y/o tracción.

OBJETIVOS

- Que el estudiante conozca el equipo de ensayos de tensión/tracción su funcionamiento y manejo.
- Que el estudiante verifique las características de esfuerzo - deformación presentados en diferentes materiales y las compare con la teoría dada en clase.
- Que el estudiante tenga la experiencia de ver varios materiales en estado elástico, plástico y en sus puntos de ruptura.

CONTENIDO

- El ensayo de tensión (o de tracción) mide la resistencia de un material a la aplicación gradual de una fuerza tensora.
- La probeta se fija en la máquina de ensayo de materiales y se aplica una fuerza F, llamada carga un deformimetro o extensometro se usa para mediar el alargamiento de la probeta entre las marcas de calibración cuando se aplica la fuerza.
- El esfuerzo y la deformación de uso: los resultados de un ensayo simple pueden aplicarse a todos los tamaños y formas de probeta para un material dado si se transforma la fuerza a esfuerzo, y la distancia entre las marcas de calibración a deformación.
- El esfuerzo y la deformación de uso en ingeniería se definen mediante las siguientes ecuaciones.

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo} &= \sigma = \frac{F}{A_o} \\ \text{Deformación} &= E = \frac{L - L_o}{L_o} \end{aligned}$$

Donde:

- A_o = Area original de la sección transversal de la muestra.
- L_o = Distancia original entre las marcas de calibración.
- L = Distancia entre las marcas después de aplicar la fuerza.

De los datos obtenidos en la práctica podemos determinar para cada material su gráfica de esfuerzo deformación y determinar para este el modulo de elasticidad, punto de fluencia, área de deformación plástica, punto de ruptura, etc y compararlos con los datos teóricos estándar para cada material (con una probeta tipo de 0.505 plg de diámetro y una longitud de 2 pulgadas).

MODULO DE ELASTICIDAD

- El modulo de elasticidad (o modulo de Young es la pendiente de la curva esfuerzo - deformación en la región elástica. Esta relación se denomina Ley de Hooke

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \text{Modulo de elasticidad}$$

Este modulo está estrechamente relacionado con las fuerzas que unen los átomos en el material. Una pendiente muy acentuada indica que se requieren grandes fuerzas para separar los átomos y producir la deformación elástica (esta es una medida de rigidez).

PUNTO DE FLUENCIA

El punto de fluencia es aquel en que el deslizamiento se hace notorio e importante.

El límite de fluencia es el punto de donde los aumentos de deformación no van acompañados de aumentos proporcionales en las tensiones. En algunos materiales al aumentar la carga por encima del límite elástico, se llega al punto donde ocurren deformaciones adicionales sin aumentar la tensión.

Límite elástico: hasta un punto si se quita la carga aplicada la muestra volverá exactamente a su longitud original. Desde tensión nula hasta este punto el comportamiento es elástico.

PLASTICIDAD

- El alargamiento que tiene lugar después del límite elástico es de naturaleza plástica y se llama deformación permanente.
- Este tipo de deformación no desaparece al quitar la carga.

EQUIPO Y MATERIALES

- Máquinas para ensayos de tensión/tracción se propone utilizar el equipo que posee la Escuela Ingeniería Civil por lo complicado de este.
- Probetas de materiales y dimensiones propuestas por el instructor para cada ciclo.
- 1 Probeta por cada 3 estudiantes.

REQUERIMIENTO

- 1/4/horas/semana/18 est.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- El estudiante presentará al laboratorio las probetas especificadas en la guía de laboratorio.
- El instructor explicará las características del equipo, así como el funcionamiento y manejo de esta.

- El estudiante tomará nota de los resultados de cada ensayo.
- Este presentará un reporte completo que incluirá como mínimo.
 - Requerimientos
 - Normas y condiciones a considerar
 - Procedimiento del ensayo
 - Resultados obtenidos
 - Conclusiones
 - Recomendaciones.

TIEMPO DE LA PRACTICA

- 1 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE:

Rugosidades (ensayos no destructivos).

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca las características del acabado superficial que logran las distintas herramientas de corte sobre los metales.
- Que desarrolle la habilidad para reconocer las características generales de los tipos de acabados superficiales.
- Que conozca el funcionamiento de algunos equipos para medir rugosidades y sepa interpretar los resultados obtenidos.

CONTENIDO:

- Se han desarrollado algunos aparatos para medir rugosidades de superficie.
- El proceso más simple es una comparación visual con un patrón establecido. Otros métodos incluyen comparación microscópica, medición directa de la profundidad de huella por interferencia luminosa y la medición de la sombra amplificadas emitida por las huellas sobre una superficie.

EQUIPO Y MATERIALES

- Escala de rugosidades para superficies maquinadas (Machine Surface Roughness Scale).
- Medidor de superficies maquinadas (manual con un rango de 1 a 192 micro pulgadas para lecturas directas del número Ra.
- Piezas tipo con diferentes tipos de acabado que el instructor propondrá para cada ciclo.

REQUERIMIENTO

- 1 / 2 horas/ semana / 5 est.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- Cada grupo de 5 estudiantes adquirirá en calidad de préstamo una escala de rugosidades y un medidor de superficies maquinadas.
- El instructor dará al grupo las indicaciones generales sobre el manejo del equipo y las consideraciones especiales para su uso.
- Cada estudiante del grupo deberá hacer las comparaciones de las piezas tipo contra la escala de rugosidades, luego por consenso decidirán a cuál se asemeja con mayor precisión.
- Luego cada estudiante hará a las piezas la prueba de rugosidad con el medidor de superficies mecanizadas, esta proporcionará el número Ra en micropulgadas, el cual dará la medida de rugosidad para cada pieza.
- Finalmente presentará un reporte de los resultados obtenidos.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE:

Fundición

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca la técnica para procesos de fundición en arena y por centrifugados.
- Que el estudiante domine las consideraciones que deben tenerse en los procesos de fundición desde la elaboración del molde hasta el acabado de las piezas.
- Lograr en el estudiante la habilidad para distinguir las características de una pieza elaborada por fundición.

CONTENIDO:

- Todos los metales pueden fundirse en moldes de arena, no habiendo restricción en cuanto a tamaño.
- La fundición o calado, o sea la producción de una forma determinada por la introducción de un material fundido en una cantidad previamente preparada, o molde, donde se solidifica, es uno de los procesos más antiguos de producción. La fundición es uno de los procesos más importantes y básicos debido a que tiene varias ventajas definidas; pueden producirse formas intrincadas de casi cualquier tamaño, y con secciones delgadas si es necesaria, a partir de cualquier material que pueda fundirse, y distribuyendolo donde la mayor resistencia a los esfuerzos lo requiera sin desarrollar propiedades direccionales. Se han desarrollado muchos tipos diferentes de procesos de fundición tales como:
 - Fundición en arena
 - Fundición en molde permanente
 - Fundición en matriz
 - Fundición por centrifugado
 - Fundición por revestimiento
 - Fundición en casquete y vaina.

Sin embargo en cualquier tipo de fundición se deberán tener las siguientes consideraciones:

- a) Debe fabricarse un molde de cavidad. Esta cavidad debe ser de la forma y dimensiones deseadas, con las tolerancia adecuadas para la contracción del metal cuando se solidifica.

El material de molde debe poder reproducir los detalles necesarios y debe ser del tipo refractario, de modo que el metal fundido que se introduzca en el no le afecte en demasiado.

- b) Debe lograrse una forma adecuada de fundir el metal a color.
- c) Debe lograrse un método adecuado de introducir el metal en el molde y asegurar el escape del aire y de todos los gases contenidos en la cavidad del molde antes de llenarlo, o de los que se originen por la acción del metal caliente sobre el molde.

- d) Debe preverse la contracción que sobreviene en la mayoría de los metales durante la solidificación y el enfriamiento.
- e) Se debe poder sacar la colada del molde. No existe gran dificultad cuando la colada se hace en moldes hechos de materiales tales: como arena, que se rompen luego de cada colada.
- f) Después de sacar la colada del molde se deben realizar ciertas operaciones de acabados para eliminar partes sobrantes que están adheridas a la colada. Como resultado del método de introducción del metal en la cavidad, o que son extraídas del molde por contacto del metal con él.

FUNDICIÓN DE ARENA

Para producir un molde en la fundición de arena, se comprime arena sobre un modelo que tiene la forma deseada de la colada. Luego de comprimir firmemente la arena, se quita el modelo, dejando una cavidad de la forma deseada. Una abertura de entrada llamada bebedero, practicada a través de la arena está conectada con la cavidad por un sistema de canales. El metal fundido se vierte por el bebedero y entra a la cavidad del molde a través de los canales y de un orificio, llamado entrada o boca, que controle la velocidad del flujo.

FUNDICIÓN POR CENTRIFUGADO

Puede emplearse un molde de metal o arana. Las fuerzas centrífugas se utilizan para hacer que el metal fundido adopte una forma dada dentro del molde y se asegure una estructura metálica uniforme y densa.

EQUIPO Y MATERIALES

- INS Fundición Equipos Didácticos de Fundición maletas didácticas para el estudio de los fundamentos de la fundición.
- Equipos incluidos: herramientas, termómetros, batea 4 Kg de aleación que funde a 2106 11 Kg de arena, cajas portamoldes etc. para permitir prácticas de moldeo, desmoldeo y fundición.
- Moldes incluidos: Modelo de campana, ancla y yunque (todo el material es recuperable).
- Otro equipo complementario es:
 - Equipo de fundición en clase
 - Equipo de moldes centrífugo
 - Dimensiones 60 x 40 x 20 Cm.

REQUERIMIENTO

- 1 / 4 horas / semana /18 est.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor prepara todo el equipo a utilizar y dará una breve descripción de los procedimientos a seguir.
- Los estudiantes observarán los pasos y consideraciones de los procesos y tomarán nota de los detalles observados.
- El instructor preparará el molde, fundirá el material y realizará el llenado. Al obtener la pieza final el estudiante observará sus características.
- Finalmente se presentará un reporte individual donde se detallarán las actividades de laboratorio.

TIEMPO DE LA PRACTICA

- 1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Trabajo de Prensa

CONTENIDO:

La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunas en calientes se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una banca y un arriete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el arriete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.

Tipos de Prensas: La clasificación más sencilla está en relación a la fuente de energía ya sea operada manualmente o con potencia. Muchas de las máquinas operadas manualmente se usan para trabajo en lámina delgada de metal pero la mayor parte de la maquinaria para producción se opera con potencia. Otra forma de agrupar a las prensas, están en función del número de arrietes a los métodos para accionarlos.

Los tipos más generales de clasificar las prensas son los siguientes:

A. Fuente de Energía

1. Manual
2. Potencia

B. Arriete

1. Vertical de simple efecto
2. Vertical de doble efecto
3. En cuatro correderas
4. De configuración especial

C. Diseño del Bastidor

1. De banco
2. Inclinable
3. De escote
4. De puente
5. De costado rectos
6. Yunque
7. Columna

D. Método de Aplicación de Potencia de Arriete

1. Manivela
2. Leva
3. Excéntrica
4. Tornillo de potencia
5. Cremallera y piñón
6. Junta Articulada
7. Hidráulica
8. Palanca acodillada
9. Neumática

- E. Propósitos de la Prensa
1. Cizallas de escuadrar
 2. Cizallas de círculos
 3. Dobladoras
 4. Punzonado
 5. Extruido
 6. Empalmado
 7. Enderezado
 8. Forzado
 9. Acuñaado
 10. De transferencia
 11. Roedora
 12. Estirado
 13. Revólver
 14. Forja

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Ensayos no Destructivos

CONTENIDO:

La inspección radiográfica se realiza por exposición de la pieza ya sea a rayos X, rayos gamma o radio isótopos e inspeccionando la imagen creada por la radiación en un fluoroscopio o película para examinar una pieza de acero de 125 mm de espesor con rayos x se requiere una máquina de una capacidad mayor de los 1,000 KvA. Los rayos x son muy sensibles y pueden usarse para inspeccionar cualquier espesor de casi cualquier material ferroso, no ferroso, orgánico e inorgánico. Las principales ventajas de la inspección por rayos gamma son su bajo costo y lo portátil de la fuente.

Los rayos gamma pueden usarse para inspeccionar fundición o soldadura. Los defectos que pueden encontrarse por radiografía en soldadura son porosidades, escoria, fusión incompleta y muescas profundas.

Prueba por Ultrasonido:

La prueba por ultrasonido con vibraciones de alta frecuencia o señal supraaudible se dirige a la pieza que va a probarse. En tal prueba un cristal de cuarzo se comprimen contra la pieza, cambiando señales eléctricas por ultrasonido, que son ondas sonoras inaudibles. Cuando las ondas sonoras alcanzan el otro lado de la pieza o alguna discontinuidad, hay poca refracción y el cristal genera una señal cuando las recibe. Un tubo de rayos catódicos mide el retardo de tiempo entre la señal inicial y la de regreso; por tanto, los espesores de metal, distancias, o discontinuidades pueden medirse con precisión y las características metalúrgicas pueden controlarse con un desacostumbrado grado de presión en algunas aleaciones.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca las pruebas no destructivas especialmente la inspección radiográfica y la prueba por ultrasonido.
- Conocer las precauciones y condiciones en que se deben realizar ambas pruebas.
- Que el estudiante conozca el manejo y funcionamiento de los equipos, así como la forma de leer sus resultados.
- Dar a conocer al estudiante las ventajas de la utilización de cada método.

EQUIPOS Y MATERIALES:

REQUERIMIENTO:

ULTRASONIC THICKNESS GAUGE DE ALTA
precisión, manual, y con base microprocesador, chequea efectos de corrosión, erosión y perforación en metales y no metales.

1/2horas/semana/18 estudiantes

Lecturas desde 0.04" hasta 9.999" \pm 0.001"

RADIOGRAPH VIENER (900 Watt)

Visor radiográfico de alto impacto con visor de seis halógenos de tungsteno.

Los materiales a observar son las piezas soldadas en la práctica de soldadura tanto autógena como de arco en los ciclos anteriores. Así también piezas standard.

1/2 hrs/sem/18 estudiantes

SET OF INDUSTRIAL X-RAY PENETRAMETERS

1/2 hrs/Sem/18 estudiantes

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor dará todas las especificaciones de funcionamiento y manejo del equipo.
- Así también explicará las precauciones que deberán tomarse al manipularlo.
- El instructor dejará claro la conveniencia de usar cada equipo así como la calidad de los resultados bajo las condiciones específicas.
- Los estudiantes presentarán a la práctica sus piezas soldadas del ciclo pasado y observarán sus características por ambos métodos. Así también observara placas standard con varias perforaciones.
- Finalmente se deberá presentar un reporte completo de la práctica. La observaciones y conclusiones.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA :

Diseño de la pieza con CAD.

OBJETIVOS :

- Exponer al alumno a una situación en que aplique el diseño auxiliado por computadora (CAD) para el diseño de una determinada pieza; que posteriormente será elaborada por máquinas herramientas a control numérico computarizado. (CNC).
- Poner en relevancia las ventajas del Diseño por computadora en relación al diseño manual.

CONTENIDO :

El Diseño auxiliado por computadora (CAD) se refiere al diseño de productos, procesos o sistemas con la ayuda de una computadora.

En esencia CAD reemplaza el diseño manual sobre el papel, por el diseño interactivo con el monitor de la computadora, en donde se usa un mecanismo especial para hacer cambios a ese diseño; este mecanismo por lo general es un "Lapicero electrónico".

Con el CAD el diseñador tiene la posibilidad de ver en tres dimensiones aquello que diseñó. Con la ayuda de la computadora se ahorra un tiempo considerable en el trabajo de dibujo. Además, como una base de datos almacena toda la información sobre la configuración de los componentes, no es necesario duplicar los datos cuando se diseñan nuevas partes con configuraciones similares.

EQUIPOS Y MATERIALES :

REQUERIMIENTOS

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Computadora IBM ó Compatible.
486 DX- 50 MHZ 8 MB en RAM - Tabletera Digitalizadora - Plotter - Software AUTOCAD 386 V.12 | <ul style="list-style-type: none"> 6 HORAS máquina/semana/grupo 6 HORAS tableta/semana/grupo 1/cada 3 computadoras 1/computadora |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- El instructor expondrá, ante el grupo de alumnos, sobre los conceptos y ventajas del CAD; haciendo énfasis en su aplicación al diseño de Ingeniería. Posteriormente dará una charla demostrativa sobre el uso y el funcionamiento del equipo para CAD.

- Los alumnos formarán grupos de 6 integrantes.
- A cada grupo le serán entregadas las especificaciones de una determinada pieza.
- El grupo será responsable de elaborar; haciendo uso del AUTOCAD, el dibujo de la pieza y posteriormente de imprimirlo en el Plotter.

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA:

- 2 Semanas.

NOTA: Los alumnos deben poseer conocimientos previos del manejo y utilización del AUTOCAD para la creación de Dibujos de Ingeniería.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Robótica Industrial y Programación OFF-LINE.

OBJETIVOS:

- Ilustrar las ventajas de utilizar Robots en operaciones Industriales.
- Ilustrar los principios de utilización de los robots en operaciones Industriales.
- Exponer las aplicaciones de los Robots en operaciones Industriales.
- Estudiar los programas de control para los robots.
- Efectuar estudios del desempeño de los robots (estudios de métodos para robots y medición de tiempos en robots).

CONTENIDO:

Un Robot Industrial es un manipulador reprogramable multifuncional diseñado para mover material, componentes, herramientas o dispositivos especializados, a través de movimientos programados variables para lograr una gran variedad de tareas.

Un Robot Industrial consta de tres componentes básicas: manipulador, fuente de energía y sistema de control. El manipulador tiene varios ejes de movimiento incorporados y realiza el trabajo real del Robot en cuanto a alcanzar, asir, mover, colocar y/o realizar la tarea de un operador sobre una componente.

La fuente de Energía proporciona y controla la energía para los activadores del manipulador (por ejemplo, cilindros hidráulicos o neumáticos, motores hidráulicos o eléctricos, etc.). El sistema de control es el "Cerebro" del Robot proporciona la secuencia y la combinación de movimientos de los ejes; proporcionando la comunicación con las máquinas y dispositivos externos.

Los Robots no son sólo unidades independientes, se pueden integrar con otros dispositivos y máquinas en sistemas de manufactura automatizados o flexibles (CIM y FMS).

EQUIPOS Y MATERIALES :

REQUERIMIENTOS

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Robot Industrial (didáctico) tipo SCARA Mod. RB-7/EV - IGRIP Software de Simulación para estudio de métodos de ROBOTS. | <p>6 HORAS /semana/grupo</p> <p>6 HORAS /semana/grupo</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|

- Workstation (IBM, RISC, Intergraph, SILICON, GRAPHICS ó SUN). 6 HORAS /semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- 1- Se organizarán, del total de alumnos del curso, seis grupos de estudio; asignándoles diferentes horarios de laboratorio a cada grupo.
- 2- El Instructor iniciará la práctica con una exposición sobre los conceptos de la Robótica; haciendo énfasis en su aplicación en los procesos Industriales y en las perspectivas de aplicación en nuestro país.
- 3- Con el Robot didáctico cada grupo efectuará las siguientes prácticas:
 - Estudio del sistema de coordenadas polares del Robot.
 - Programación del Robot para efectuar movimientos específicos.
- 4- Haciendo uso del Software IGRIP se simularán para el Robot diferentes aplicaciones Industriales; con el fin de realizar estudios de tiempos y movimientos y diseño del lugar de trabajo (dadas ciertas tareas específicas por realizar). Como resultado de la simulación se obtendrá un programa que optimice los movimientos del Robot; trasladándolo posteriormente al controlador del Robot para observar físicamente su operación.

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA:

- 3 Semanas.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA :

Estudio y Programación de las máquinas CNC.

OBJETIVOS :

- Exponer los principios de operación de las máquinas CNC.
- Exponer las ventajas de las máquinas CNC sobre las máquinas convencionales.
- Elaborar un programa, para controlar una máquina CNC en base a las especificaciones de una pieza determinada.

CONTENIDO :

El control Numérico Computarizado (CNC), es un sistema para controlar las máquinas por medio de impulsos eléctricos; codificados numéricamente, dirigidos hacia los motores y dispositivos de control.

Las instrucciones son proporcionadas a la máquina, por medio de una microcomputadora conectada a la unidad de control de la máquina (MCU); esto permite realizar ajustes rápidos a las máquinas. Como consecuencia de cambios en el diseño de las piezas.

EQUIPOS Y MATERIALES :

REQUERIMIENTOS

- Computadora Personal IBM ó Compatible, 486 DX- 50 MHZ, 6 MB RAM (Para control de las máquinas y el Software CAD-CAM) 10 HORAS máquina/ 1 semana
- Computadora Personal IBM ó Compatible, 386 SX- 33 MHZ, 2 MB RAM (Para la elaboración de los programas). 6 HORAS máquina/ grupo/ 2 semanas
- Torno de Control Numérico Computarizado Mod. TCN-105/PLUS-I 10 HORAS máquina/ 1 semana
- Centro de Mecanizado CNC. 10 Horas máquina/ 1 semana
- Software CAI-CNC 6 Horas máquina/grupo/2 semanas
- Software CAD-CAM 10 Horas máquina/1 semana

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

1. El instructor expondrá, ante el grupo de alumnos, sobre los conceptos y ventajas del CNC.
2. A los grupos constituídos en la práctica de CAD, se les asigna como responsabilidad la elaboración del programa CNC para mecanizar la prensa.
3. Por medio del paquete CAI-CNC se inicia el estudio del CNC utilizando los siguientes módulos didácticos:
 - Descripción general CNC.
 - Teclado del CNC
 - Controles.
 - Modos de operación
 - Estructura de un programa CNC ISO-DIN
 - Funciones S,F,T,M.
 - Funciones G.
4. Los grupos de trabajo estudiarán el dibujo de la pieza asignada, para determinar la mejor secuencia a seguir para las operaciones de mecanizado; identificando los puntos de posicionamiento, en la pieza, requeridos para la elaboración del programa.
5. Se determinará la localización de la pieza, en relación al punto de referencia cero de la máquina.
6. Se determinarán las coordenadas para los puntos de posicionamiento.
7. Se especificarán la selección de los accesorios para las máquinas, velocidades de corte e intervalos de alimentación.
8. Se hace uso del paquete CAI-CNC para la escritura del programa CNC haciendo uso de los siguientes módulos:
 - Edición de programas en el estándar ISO-DIN
 - Evaluación y control de la sintáxis
9. Haciendo uso del módulo de Simulación del paquete CAI-CNC se simulan las operaciones de mecanizado CNC sobre la superficie de trabajo, haciendo las modificaciones necesarias al programa, si la simulación no arroja los resultados deseados.
10. El instructor brinda a los alumnos una exposición sobre la utilización del programa CAD-CAM en el trazado de los dibujos y en la generación automática de los programas CNC a partir del dibujo; realizándose la demostración y el programa respectivo para cada una de las piezas.
11. Los programas CNC, de las distintas piezas, son cargados en las máquinas herramienta procediéndose a continuación a la elaboración de cada una de las piezas.

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Sistemas CIM/FMS

OBJETIVOS:

- Exponer los conceptos y objetivos de los sistemas CIM (Manufactura Integrada por Computadora) y los sistemas FMS (Sistemas de manufactura flexible).
- Lograr que el alumno visualice al conjunto de máquinas herramientas, robots, sistemas de transporte y computadores, como un sistema integrado para la automatización de los procesos.

CONTENIDO:

El mercado internacional de los bienes de producción ha experimentado, en los últimos años, notables transformaciones caracterizadas principalmente por:

- Determinación del producto y de sus variantes por parte del cliente.
- Reducción del tiempo de vida medio para los productos.
- Creciente competencia internacional.

Para cada empresa, por lo tanto, la capacidad de mantenerse competitiva en los mercados internacionales, esta relacionado con el alcance de los siguientes objetivos estratégicos:

- Aumento de la flexibilidad productiva.
- Aumento de la calidad del producto
- Reducción del tiempo de entrega a los clientes.

El alcance de estos objetivos es posible sólo con la ampliación y coordinación de las siguientes funciones:

- Capacidad de elaboración
- Flujo de materiales
- Flujo de las informaciones

A partir de la integración de dichas funciones en un Sistema informático extendido y en interconexión con toda la realidad empresarial surgen dos conceptos CIM/FMS, que abarca funciones empresariales surgen dos conceptos CIM/FMS, que abarca funciones tales como: Orden de entrada de las piezas, lista de materiales de procesamiento; control de inventario y planeación de requerimiento de materiales; automatización del diseño, que incluye el dibujo, el diseño y la simulación; planeación de manufactura, que incluye planeación de procesos, rutas y jerarquización, diseño de herramientas y programación de componentes, y control de piso en la planta como control numérico, automatización de ensamble, pruebas y automatización de procesos.

EQUIPOS Y MATERIALES :

REQUERIMIENTOS

SISTEMA EDUCATIVO "EDUCATIONAL FMS/CIM" que contiene :

- 1 TORNO CNC Mod. TCN-105/PLUS-I 5 HORAS /semana/grupo
- 1 Centro mecanizado CNC Mod. MC-500/PLUS-I
- 1 Robot cartesiano Mod. RET-1001
- Estación de control dimensional Mod. CD-1001
- Controlador lógico programable (PLC)
para la gestión global del sistema.
- Sistema de soporte y alineación mecánica
Integrado.
- Pallet de entrada.
- Pallet de salida.
- Robot SCARA Mod. RET-2001
- Sistema Inteligente de transporte y
alimentación de la línea de producción.

- Sistema de visión artificial bidimensional para el reconocimiento y la evaluación cualitativa de los mecanizados.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- 1- Se organizará al total de alumnos del curso, en seis grupos de estudio; asignándoles diferentes horarios de laboratorio a cada grupo.
- 2- A cada grupo se le organizará y programará su práctica de laboratorio según el programa didáctico del sistema educacional CIM-FMS, que consiste en los siguientes elementos:
 - Integración de la máquinas herramientas de CNC en sistemas flexibles.
 - Definición de los in/out del sistema.
 - Integración del Robot de esclavamiento.
 - Estudio de los robots cartesianos.
 - Diseño y realización de los órganos de toma de los Robots.
 - Aplicación de los PLC modulares.
 - Utilización de las tarjetas in/out y control de ejes integrados en los PLC.
 - Programación del Robot cartesiano en función de los mecanizados a realizar en las máquinas herramientas.
 - Optimización de los recorridos del Robot para el esclavamiento de las máquinas herramientas de CNC.
 - Aplicación de los sensores láser en los dispositivos de medida.
 - Adquisición y proceso de los datos desde la estación de control dimensional.
 - Supervisión de la instalación desde el ordenador
 - Planteamiento de los parámetros de producción desde el programa de supervisión.
 - Diseño y animación de los sinópticos.
 - Gestión de las alarmas.
 - Estudio del Robot de tipo SCARA.
 - Integración del Controller del Robot SCARA con el PLC.
 - Programación del Robot SCARA desde el ordenador.
 - Conexión e integración del Robot SCARA con el sistema.
 - Diseño y dimensionamiento de las piezas del Pallet de transporte para piezas cilíndricas y prismáticas.
 - Integración y control de los sistemas de transporte.
 - Catalogación de los Pallet.
 - Análisis de los códigos de memoria montados en los Pallet.
 - Preparación automática del cartel de mecanizado por cada pieza mecanizada.
 - Proceso de los datos construcción de los archivos históricos de producción.

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA:

- 7 Semanas.

AREA:

**INVESTIGACION DE
OPERACIONES**

METODOLOGIA PARA LAS PRACTICAS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

Se recomienda organizar las prácticas en torno a la discusión de casos de estudio; estos casos de estudio consistirán en aplicaciones concretas de las técnicas de investigación de operaciones en situaciones reales. Se recomienda el estudio de casos por las siguientes razones:

- La temática a tratar en los cursos de investigación de operaciones es amplia; y al proponer investigación de campo, para cada uno de los temas, muchos del esfuerzo de los estudiantes se disiparía en lograr el acceso a las distintas empresas.
- Los casos pueden ser elaborados con la suficiente complejidad como para poner en juego la creatividad y la iniciativa del estudiante; además dichos casos consistirán en problemas reales que ya han sido resueltos aplicando las técnicas de investigación de operaciones. Para que los casos cumplan con las características mencionadas se sugiere que la información para su elaboración provenga de las siguientes fuentes:

IIE Transactions. Esta es una publicación bimensual del Instituto de Ingenieros Industriales (IIE) y consiste en una recopilación de casos donde la aplicación de técnicas de ingeniería industrial ha contribuido a la solución de problemas en el sector industrial.

Operations Research. Esta es una publicación bimensual de ORSA (Operation Research Society of America) que informa sobre nuevos avances en la aplicación de las técnicas de Investigación de Operaciones.

Operation Research News. Publicación de la División de Investigación de Operaciones (Operations Research Division) del Instituto de Ingenieros Industriales e incluye artículos y casos sobre la evolución y la aplicación de las técnicas de investigación de operaciones.

ORGANIZACION DE LAS PRACTICAS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

Las prácticas serán organizadas en base a los temas específicos que comprenden los cursos de investigación de operaciones I y II; asignando para cada tema dos fases distribuidas de la siguiente manera:

1a. Fase:

En la primera sesión se tratarán los siguientes aspectos:

- a) Presentación de la práctica
 - El instructor dará una breve platica de incentivo para la participación.
 - El instructor aclarará dudas sobre los conceptos del tema en cuestión.
 - Organización de grupos de 3 estudiantes.

- b) Presentación del caso de estudio

El instructor se encargará de exponer aspectos referentes al caso de estudio: un breve perfil de la empresa, situación problemática, expectativas de los empresarios, etc.

- c) Presentación del manual del usuario del software a utilizar en la práctica; exponiendo sus características principales y la forma de utilizarlo mediante una demostración en la computadora.

2da. Fase:

Luego de la 1a fase los estudiantes deberán formar grupos para el análisis del caso y formular el modelo cuantitativo que se resolverá haciendo uso de la computadora.

En esta fase los alumnos perfeccionan su modelo; haciendo uso de los resultados obtenidos al efectuar en la computadora diversas corridas del mismo.

Al final de la segunda fase los estudiantes presentarán un reporte en grupo que incluya:

- La descripción del planteamiento del problema
- La impresión de los resultados obtenidos
- Interpretación de los resultados
- Conclusiones y recomendaciones

La distribución de las sesiones de laboratorio, para investigación de operaciones, se hará de la siguiente manera:

Investigación de Operaciones I

Programación Lineal I

Asignación

El Problema del Transporte

PERT

CPM

Investigación de Operaciones II

Modelo de Inventarios

Procesos de Markov

Teoría de espera

Simulación

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Asignación

OBJETIVO:

Que el estudiante:

- Analice y Realice el planteamiento del problema como un modelo de asignación.
- Reconozca los rasgos importantes, en común, de los modelos de asignación; y comprenda la importancia de la utilización, de dichos modelos, en el campo profesional.
- Resuelva el problema por medio del programa de aplicación e interprete los resultados obtenidos.

CONTENIDO:

Se plantea un caso de estudio como ejemplificación de los procedimientos para la solución de los modelos de asignación; Identificando las variables necesarias para la resolución de los modelos por medio del método Húngaro en computadora.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 RAM, procesador 386.
- STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

Analizar eficientemente recursos para determinar tareas, haciendo uso del método Húngaro por computadora.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).

OBJETIVO:

Que el estudiante:

- Comprenda la importancia de la aplicación de técnicas analíticas para la administración de proyectos.
- Utilice la técnica de evaluación y revisión de proyectos para la determinación de las actividades críticas en función del tiempo.
- Analice y evalúe el factor tiempo en la planificación de proyectos.

CONTENIDOS:

Se presenta al alumno con un caso de estudio que requiera del análisis de proyectos con tiempos probabilísticos de duración para las actividades; Destacando la necesidad de realizar la planificación y evaluación del proyecto; Definiendo la estimación de los tiempos esperados como una variable aleatoria cuya distribución de probabilidades es Beta Unimodal.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- Que el estudiante estudie el problema planteado, de manera que los datos puedan ser procesados por el programa de computadora.
- Realizar, por medio de la computadora, el análisis de probabilidades sobre la terminación del proyecto en un tiempo dado.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

3 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Método de la Ruta Crítica (CPM)

OBJETIVO:

Que el estudiante:

- Analice los factores del tiempo y costo en la administración de proyectos.
- Utilice el método del camino crítico para la determinación de las actividades críticas.

CONTENIDO:

Se presenta al estudiante un caso de estudio que expone la diferencia entre el método del camino crítico (CPM) y la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT); Describiendo y aplicando la relación lineal entre las variables costo y tiempo en la planificación y administración de proyectos.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- Que el estudiante estudie el problema planteado de modo que los datos puedan ser procesados por la computadora.
- Que el estudiante efectúe análisis de ruptura de tiempo y costo por medio del programa CPM; e interprete los resultados obtenidos.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:
INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Problema de Transporte

OBJETIVO:

Que el estudiante:

- Realice el planteamiento del problema como un modelo del problema de transporte y reconozca los rasgos importantes, en común, de los modelos de transporte.

CONTENIDO:

Se plantea un caso de estudio que consiste en el problema genérico del transporte: determinar el método de costo mínimo para satisfacer la demanda de cierto número de destino; embarcando desde diversos orígenes materiales de ofertas disponibles.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM, procesador 386.
STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- Realizar el planteamiento del modelo
- Destina soluciones iniciales factibles por los métodos de la esquina noroeste y de aproximación de Vogel.
- Resuelva el problema por medio del método modificado de distribución (MODI)

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Modelos de Inventarios

OBJETIVOS:

Que el estudiante en el desarrollo de la práctica:

- Comprenda la utilidad de los procedimientos y técnicas para la ejecución de políticas de inventarios.
- Que estudie los elementos fundamentales que intervienen en los problemas de inventarios.
- Reconozcan las circunstancias en donde llevar la administración de inventarios en forma científica sea imprescindible
- Determinar la cantidad económica del lote.
- Considere y analice los descuentos por compras al mayoreo.

CONTENIDO:

Se presenta al estudiante un caso de estudio donde debe efectuar las consideraciones pertinentes, de acuerdo a las circunstancias, para adaptar el modelo teórico a una política de inventarios determinada.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- Evaluar los modelos de tamaño económico del lote, tamaño económico del lote en descuento y demanda estocástica o determinística.
- Considerar los valores agregados en el inventario.
- Efectuar una clasificación ABC del inventario.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas máquinas/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Procesos de MARKOV

OBJETIVO:

Que el alumno durante el desarrollo de la práctica:

- Ejercite las técnicas para el planteamiento y solución de problemas relacionados con los procesos de MARKOV.

CONTENIDO:

Se presenta al estudiante un caso de estudio donde el estudiante deba identificar y clasificar los datos necesarios para resolver el problema haciendo uso de los procesos de MARKOV.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM, procesador 386
- STORM (SOFTWARE)
- Caso de estudio.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

3 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	ÁREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Teoría de espera.

OBJETIVO:

Que el alumno durante el desarrollo de la práctica:

- Practique la terminología utilizada para la solución analítica de problemas de espera.
- Aprenda a discernir entre los diferentes modelos de líneas de espera.
- Identifique correctamente el modelo que se debe aplicar de acuerdo a las características del problema
- Comprenda que los modelos de espera representan una aplicación importante de la toma de decisiones con criterios múltiples.

CONTENIDO:

Se presenta al estudiante un caso donde se exponga los componentes y características de los modelos de espera; debiendo analizarse los procesos de llegada y los procesos de servicio; estableciendo las distribuciones de probabilidades y los parámetros necesarios para modelar dichos procesos.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM, procesador 386
- STORM (SOFTWARE)
- SANDIE (SOFTWARE)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- 1- Identificar los procesos de llegada y los procesos de servicio.
- 2- Establecer las distribuciones de probabilidades que mejor representen los datos proporcionados en el caso (haciendo uso del SOFTWARE SANDIE)
- 3- Resolver el problema haciendo uso del SOFTWARE STORM

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas máquina/semana/grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Simulación

OBJETIVO:

- Introducir al estudiante al concepto de simulación
- Que el estudiante durante el desarrollo de la práctica:
- Estudie los elementos que intervienen en los modelos de simulación.
- Obtenga una visión general del lenguaje de simulación GPSSH.
- Comprenda la utilidad de los modelos experimentados en el desempeño del ingeniero industrial.

CONTENIDO:

Presentar al estudiante en caso de estudio, donde el sistema de interés sea de una complejidad tal que sus rasgos esenciales no puedan analizarse por técnicas analíticas directas; dando lugar a que sea necesario construir un modelo de simulación.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- GPSS/H (SOFTWARE)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

- 1- Identificar las necesidades de un modelo de simulación
- 2- Identificar los elementos que se incluirán en el modelo y las distribuciones de probabilidad a utilizar
- 3- Elaborar un programa que represente al sistema
- 4- Efectuar la corrida del modelo
- 5- Interpretar los resultados.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: INVESTIGACIONES DE OPERACIONES

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Simulación

OBJETIVOS:

Introducir al estudiante al concepto de simulación

- Que el estudiante durante el desarrollo de la practica:
- Estudie los elementos que intervienen en los modelos de simulación.
- Obtenga una visión general del lenguaje de simulación GPSS/H
- Comprenda la utilidad de los modelos experimentales para el desempeño del ingeniero industrial.

CONTENIDO:

Presentar al estudiante un caso de estudio, donde el sistema de interés sea de una complejidad tal que sus rasgos esenciales no puedan analizarse por técnicas analíticas directas; dando lugar a que sean necesario construir un modelo de simulación.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Computadora Personal IBM ó compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- GPSS/H (Software)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Análisis del caso para:

1. Identificar la necesidad de un modelo de simulación
2. Identificar los elementos que se incluirán en el modelo y las distribuciones de probabilidad a utilizar.
3. Elaborar un programa que representa al sistema
4. Efectuar la corrida del modelo
5. Interpretar los resultados.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

- 2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

- 4 Horas máquina/semana/grupo

**HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

AREA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

El Ruido Industrial

OBJETIVOS:

Que el estudiante conozca que es el ruido, los daños que causa y las formas en que debe erradicarlo, mediante de un Decibelímetro.

CONTENIDO:

Una exposición excesiva al ruido causa lesiones al sistema auditivo. El conocimiento sobre la sordera ocupacional y su relación con el ruido ha avanzado en la última década. En la actualidad es posible valorar con bastante precisión el riesgo resultante de prácticamente cualquier ruido en la Industria en General.

El ruido se define como cualquier sonido indeseable, los efectos perturbadores del ruido dependen tanto de la frecuencia de los tonos como de la intensidad. Así las frecuencias altas perturban más que las bajas. Los tonos puros molestan mas que sonido integrado por muchos tonos.

El ruido se mide en decibeles y uno de los aparatos utilizados para medirlos en el decibelímetro.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Un decibelímetro.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- a) Ajustar convenientemente el aparato.
- b) Enseñar a los estudiantes la forma adecuada de tomar las lecturas.
- c) Realizar las tomas de los niveles de ruido en los siguientes lugares:

- En el salón de clase con todos los estudiantes callados
 - En el salón de clases con todos los estudiantes hablando normalmente.
 - En el salón de clases con todos los estudiantes aplaudiendo.
 - En el salón de clases con todos los estudiantes gritando.
 - En el salón de clase con un radio a un poco volumen.
 - En el salón de clases con un radio a alto volumen.
 - En el cafetín de la Facultad de Ingeniería.
 - En la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.
 - En el departamento de Reproducción de la Facultad de Ingeniería, cuando la máquina está funcionando.
 - En el taller, cuando la maquinaria esté funcionando.
 - En el taller, con los esmeriles funcionando.
- d) El estudiante debe elaborar una tabla de niveles de presión en base a las lecturas realizadas, tomando como base la tabla de clasificación dada en clase.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 Semana

REQUERIMIENTO:

2 hrs/semana/3 alumnos

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Estadística de Seguridad.

OBJETIVO :

Que el estudiante localice un desempeño en seguridad deficiente, fuera de control y compruebe la necesidad de hacerlo para corregir el desempeño y devolverlo a sus pautas normales.

CONTENIDO:

El control de calidad ha utilizado gráficas de control para controlar el material defectuoso en una operación de producción. Estas gráficas pueden también utilizarse para controlar el desempeño de actos imprudentes y accidentes. Estas gráficas permiten determinar los niveles de conjunto del desempeño en seguridad en una planta, dando de paso una medida sistemática, ayudando a la vez a comunicar a la alta gerencia, cualquier cambio en el desempeño promedio de seguridad, una vez establecido este promedio.

Las gráficas de control muestran cual es el nivel aceptable de desempeño en seguridad y como pueden determinar la orientación de un programa de seguridad.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Video
- Televisión
- Video Casetera

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

El instructor selecciona a una operación del video estudiado en la práctica. Evaluación y eliminación del peligro, que posea condiciones riesgosas por lo cual pueden tener frecuencias de accidentes.

- En la guía de laboratorio se presentará datos de accidente anteriores en la operación en análisis, que son proporcionados al instructor por medio del manual de casos del video.

- Analizar los datos de años anteriores sobre accidentes para determinar el comportamiento y cuales métodos se necesitan para hacer el trabajo con seguridad.
- Listar, detalladamente, el tipo de comportamiento necesario para realizar el trabajo con seguridad (lista de verificación).
- Observar cuidadosamente durante un tiempo la operación para detectar si todo está bajo un comportamiento seguro.
- Luego tomando en cuenta la lista de verificación señalaran si se está cumpliendo la condición específica de seguridad; Si una función dada se está haciendo segura o imprudentemente o si no se esta observando. (mediante la lista de verificación de observaciones sobre seguridad)
- Tabular las marcas de las tres condiciones mencionadas arriba.
- Determinar el total de los actos seguros y el de los imprudentes.
- Obtener el porcentaje de los actos hechos con seguridad, el número total de estos actos seguros deberá dividirse por el número total de los actos observados.
- Luego de tener los resultados del muestreo determinar los límites de control y el promedio.
- Construir el gráfico
- Analizar la situación
- Asumir causas asignables y reunir las tablas si es necesario.

REQUERIMIENTO:

2 horas/semana/grupo

TIEMPO DE LA PRACTICA:

1 semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

Medición de la Iluminación.

OBJETIVO:

Que el estudiante conozca la aplicación de aparatos de medición de la iluminación en el campo del ingeniero industrial, especialmente en la iluminación de plantas industriales y el puesto de trabajo.

CONTENIDO:

La iluminación adecuada para los requerimientos del trabajo y debidamente instalados puede constituir un factor importante en la prevención de accidentes, ayudando así mismo al personal a trabajar en forma más eficiente.

La iluminación de planta es habitualmente de uno de los cuatro tipos siguientes:

1. Iluminación General: Este sistema está formado habitualmente por fuentes de luz distribuidas a tres metros por encima del piso.
2. Iluminación General Localizada: Cuando se trate de operaciones especiales en su naturaleza y colocadas en lugares en que la distribución uniforme de la luz en todo el sector resulta impracticable e innecesaria, es habitual dirigir la luz a la máquina o puesto de trabajo en cuestión.
3. Iluminación Suplementaria: Las tareas en que es difícil ver con detalle, tales como las operaciones de precisión, o un trabajo fino de banco, requieren frecuentemente una cantidad de luz y una calidad en esta superiores a la que puede ser obtenida económicamente por medio de la iluminación general o la iluminación general localizada.
4. Iluminación de Emergencia: Aunque no necesariamente la iluminación de emergencia utilizada para ayudar en las operaciones de producción, debe constituir una fase importante de la instalación de iluminación, como requisito desde el punto de vista de seguridad.

EQUIPO Y MATERIAL:

- Fotómetro
- Metro

METODOLOGÍA DE LA PRÁCTICA:

- El instructor debe proporcionar tablas y explicar el uso del Fotómetro.
- La práctica se realizará en grupos de tres.
- El estudiante debe ajustar a cero el Fotómetro.
- Utilizar la misma empresa que ha sido objeto de estudio para las prácticas anteriores
- Para tomar las lecturas en el ambiente de trabajo, se debe colocar el instrumento a 33 pulgadas del nivel del suelo en un plano horizontal y lea el indicador en la escala apropiada.
- Obtener las gráficas Fotométricas del ambiente de trabajo:
- En línea recta, de un lado al lado opuesto del ambiente, tomar la lectura de aproximadamente 85 cm.
- Plotear las líneas para las gráficas.
- Analizar en base a las tablas proporcionadas por el instructor si la iluminación es adecuada o no.
- Si es mayor la iluminación que la recomendada por las tablas, proponer medidas para bajar al nivel de iluminación adecuada tomando en cuenta el costo de energía que se va a disminuir.
- Si es menor la iluminación que lo recomendado por las tablas, proponer medidas para que se alcancen los niveles deseados.

TIEMPO DE LA PRÁCTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO:

3 horas/semana/grupo de trabajo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:
HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

La Seguridad en el Manejo de Solventes.

OBJETIVO :

- Conocer los diferentes tipos de solventes y los riesgos que involucran su manejo.
- Conocer los elementos básicos para evitar accidentes provocados por el uso inadecuado de solventes.

CONTENIDO:

Existe una gran cantidad de solventes y sustancias particuladas que presentan algunas formas de mayor o menor riesgo para el usuario inexperto; pero de la misma manera como puede controlarse el riesgo de un engranaje o el de una tierra circular sin protección, también se puede controlar el uso de cualquier solvente, por tanto debido al caso creciente de estos productos, la incidencia de accidentes químicos aumenta día con día.

Es importante hacer notar los efectos dañinos que pueden provocar un solvente en el ser humano: entre otros posibles que cause fatiga, desmayos, alergias, sensibilidad, enfermedades respiratorias, irritaciones en la vista y en el aparato respiratorio.

Muchos de estos efectos dañinos se deben al desconocimientos de las propiedades químicas de esos productos. Además la legislación actual en materia de seguridad, introdujo una necesidad apremiante de conocer los riesgos y existe una demanda implícita para informar al personal de los riesgos a los que están expuestos en esta profesión.

Uno de los aspectos más importantes en el manejo de solventes es conocer el punto de inflamación, que es la temperatura a la cual el solvente se inflama.

EQUIPO Y MATERIALES

- Anteojos de Seguridad
- Mascarilla
- Guantes
- Etanol 50 cm³
- Acetona 50 cm³
- Thiner 50 cm³
- Una cápsula de porcelana de 250 cm³
- Dos vasos de pyrex de 250 cm³
- un mechero de gas
- Dos termómetros de columna de 0-300

REQUERIMIENTO:

- 1 par por alumno
- 1 par por alumno
- 1 par por alumno
- 1/grupo de trabajo
- 2/grupo de trabajo
- 2/grupo de trabajo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- El instructor dará una introducción teórica acerca de los diferentes tipos de solventes y los riesgos a los que se expone una persona al manejarlo inadecuadamente, hará énfasis en la flamabilidad de estos.
- En el laboratorio con todo el material y equipo detallados anteriormente se hará el siguiente procedimiento; (en grupos de trabajo de 3)
 1. Colocar 50 cm de etanol en una cápsula de porcelana de 250 cm y enciéndalo con un fósforo.
 2. Colocar 50 cm de acetona y thinner aparte en dos vasos pyrex de 250 cm e intentar encenderlos con un fósforo.
 3. Poner un termómetro de columna (0-300 C) en cada vaso de precipitados..
 4. Calentar el thinner con el mechero de gas.
 5. Aplicar un fósforo encendido a la superficie a medida que el thinner se caliente, tomar nota de la temperatura a la cual se inflama.
 6. Repetir los pasos 4 y 5 para la acetona en lugar de thinner.
 7. Elaborar un informe que contenga la temperatura del punto de inflamación de cada uno de los solventes trabajados; en que momentos producen vapores.

TIEMPO DE LA PRÁCTICA:

2 horas/ semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Evaluación y eliminación del Peligro.

OBJETIVO:

Que el estudiante logre reconocer y evaluar la magnitud de los peligros con facilidad en determinado centro de trabajo.

CONTENIDO:

La evaluación del peligro es un recorrido por las oficinas, talleres o locales de la planta, realizado en forma sistemática con el objeto de identificar y evaluar las condiciones y acciones sub-normales a fin de formular las medidas correctivas y de control necesario.

Además de lo anterior las inspecciones permiten:

1. Identificar problemas potenciales.
2. Identificar las deficiencias del equipo.
3. Identificar las acciones inapropiadas de los empleados.
4. Identificar efectos de cambio.
5. Identificar ineficiencia en acciones remediabiles.
6. Proporcionar información para la auto-evaluación administrativa.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Videos de Higiene y Seguridad Industrial
- Televisor
- Video casetera

METODOLOGIA:

- El instructor desarrollará una explicación teórica sobre la evaluación y eliminación del peligro.
- Se presentará un video de una planta industrial, en la cual se recorrerá todas las instalaciones y se le pedirá al estudiante que realice una evaluación del peligro en lugares posibles previamente establecido; debe abarcarse todas las condiciones como son:
 - Recepción, embarque, almacenamiento: equipo, planeación de labores, disposición de los locales, altura, cargas de los pisos, materiales salientes, métodos de manejo de materiales.
 - Condiciones del edificio: pisos, paredes, techos, salidas, escaleras, pasillos, rampas, corredores, etc.

- Buen orden y cuidado de los locales; eliminación de desperdicios, herramientas, objetos, materiales, fugas y derrames, métodos, calendarios, zonas de trabajo, lugares apartados, ventanas, anaqueles,
- Electricidad: Equipo, conmutadores, interruptores, fusibles, tableros de interruptores, empalmes, aparatos especiales, circuitos, aislamiento, extensiones, herramientas, motores, conexiones a tierra.
- Alumbrado: tipo, intensidad, interruptores, estado difusión, emplazamiento, control de deslumbramiento y las sombras, normas aplicables.
- Calefacción y ventilación: tipo, efectividad, temperatura, humedad, mandos ventilación y aspiración natural y artificial.
- Máquinas: puntos de operación, volantes, engranajes, ejes, poleas, bandas, acoplamientos, ruedas dentadas, cadenas, bastidores, mangos, alumbrado, herramientas y equipo, frenos, aspiración, avances aceitado, ajuste, mantenimiento, conexión a tierra, sujeción, espacio de trabajo, emplazamiento.
- Personal: Adiestramiento, experiencia, métodos de revisión de las máquinas antes de usarla, métodos de limpieza, aceitado, ajuste de la maquinaria, tipo de prendas de vestir, equipo de protección personal, uso de guardas, almacenamiento de herramientas, prácticas de trabajo.
- Herramientas de mano y mecánicas: normas de adquisición, inspección, almacenamiento, reparación, tipos, mantenimiento, conexión a tierra, uso y manejo.
- Agentes químicos: almacenamiento, manipulación, transporte, cantidades utilizadas, señales de precaución, supervisión, adiestramiento, ropa y equipo de protección.
- Prevención contra incendios; extinguidores, alarmas, sistemas de lluvia artificial, reglas para fumadores, salidas, personal asignado, separación de las materias inflamables y las operaciones riesgosas, aparatos a prueba de explosiones, eliminación de desperdicios inflamables y las operaciones riesgosas, aparatos a pruebas de explosiones y la eliminación de desperdicios.
- Mantenimiento: periodicidad, efectividad, adiestramiento del personal, equipo y materiales usados, procedimiento para fijar el paso de la maquinaria, métodos generales.
- Protección Personal: tipo, magnitud, mantenimiento, reparación, almacenamiento, asignación de responsabilidades, métodos de adquisición, normas observadas, reglas para el uso, procedimientos de asignación.
- Tomar nota de todo aquello que pueda ser un peligro y que pueda dar origen a un accidente.
- Indicar posibles soluciones y seleccionar la mejor solución para eliminar dicho peligro.

TIEMPO:

2 Semanas

REQUERIMIENTO:

2 hrs/semana/alumno

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**AREA:
HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Equipos de Protección del Personal, de las Visitas y Maquinarias.

OBJETIVO:

Que el estudiante conozca y se familiarice con los tipos de protección personal y de la maquinaria.

CONTENIDO:

En toda empresa industrial se encuentran actividades o condiciones en que se hace necesario determinado equipo para salvaguardar al trabajador. Se incluye en este grupo: gafas, zapatos de seguridad y otros artículos destinados a la protección personal.

Igualmente; hay una gran variedad de equipo y accesorios, cuyo diseño, eficacia y estado de conservación son indispensables para la seguridad. Las escalas de mano, las extensiones eléctricas, las sogas empleadas para levantar pesos y las herramientas de mano constituyen ejemplos importantes.

Un instrumento que cause un accidente puede tener varias características, por ejemplo; ser cortante, corrosivo, pesado, caliente o irritable, dañino como en algunos casos que no pueden verse de inmediato, como con los sustancias radiactivas.

Entre los muchos métodos para obtener información sobre la selección de un equipo adecuado de protección, puede citarse:

- a) Experiencias de accidentes
- b) Representantes de seguridad y comité de seguridad.
- c) Requisitos legales
- d) Registro del departamento médico

Tipos de Equipo Personal:

- a) Protector para la respiración
- b) cascos
- c) Protección a los ojos
- d) Guantes
- e) Protección del cuerpo
- f) Calzado

Para maquinaria deben estar protegidos todas las partes de transmisión y el punto de operación; por ejemplo:

- a) Motores
- b) Arboles o flechas
- c) poleas
- d) Bandas
- e) Engrames.

EQUIPO Y MATERIAL:

- Equipo de protección personal
- Software: AUTOCAD
- Computador.

METODOLOGIA:

La práctica se realizará en dos fases:

1. En el laboratorio se llevará todo el equipo de protección personal y el instructor explicará su uso e importancia.
2. Se realizará una visita a una planta y en área de producción se diseñara de resguardados para las máquina, para esto se utilizara el AUTOCAD y se presentará informe.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

3 Semanas.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**AREA:
HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Clasificación de los Peligros

OBJETIVO:

Que el estudiante conozca las diferentes clases de peligros existentes y además los clasifique dentro del grupo que le corresponde.

CONTENIDO:

Es importante clasificar claramente los riesgos relacionados con la exposición al peligro o a las enfermedades, se incluyen las situaciones especialmente peligrosas relacionadas con:

- Grúas y montacargas
- Peligros con equipos eléctricos
- Peligros con líquidos inflamables y medidas preventivas; materiales peligrosos y químicos.
- Escaleras
- Manejo de materiales
- Equipo de manejo de materiales
- Equipos mecánicos
- Andamios
- Cubículos para pintura con pistola;
- Zanjas
- Areas de tránsito y trabajo
- Soldadura con latón y corte
- Ruido y temperatura

a) Peligros con grúas y montacargas

El riesgo principal radica en la posibilidad de que el peso que se está transportando carga y golpee a un empleado o causa daño serio en la propiedad. El trabajador puede ser atrapado por las partes móviles.

b) Peligros con equipos eléctricos

La exposición a la electricidad puede originar diferentes tipos de accidente. Es la causa de muchos incendios. El contacto con cables de alta tensión provoca electrocuciones, éstas ocurren cuando la corriente pasa a través del cuerpo humano, y entonces daña severamente los órganos vitales. La cantidad de energía que produce la muerte depende de la trayectoria que siga la corriente al pasar por el cuerpo. Naturalmente si lo atraviesa, de un brazo al otro pasando por el corazón, el daño será grave. Pero si pasa solamente a través de un costado, como la parte inferior del brazo o la pierna, habrá menor daño o lo principal es prevenir el contacto con la fuente eléctrica.

c) Peligros con líquidos inflamables

Casi todos reconocen que los líquidos inflamables encierran un tipo especial de riesgo. Posiblemente por esto gran parte de la exposición industrial a ellos, ha sido manejada con bastante eficacia. Los líquidos inflamables son un peligro porque se enciende con facilidad, disipan libremente y es difícil de extinguirlos.

d) Materiales y Productos Químicos Peligrosos

Para el control de los accidentes, el personal de seguridad necesita tener un mayor conocimiento de los materiales peligrosos. Las quemaduras por corrosión producidas por el contacto con ácidos galvanoplásticos son otra fuente de peligro al contacto con la piel.

La absorción de productos químicos tóxicos es otro de los riesgos que corre el empleado suele ocurrir por ingerir inadvertidamente aquellos que son dañinos. A veces los trabajadores cargan, descargan y mezclan componentes químicos.

Los cancerígenos como el asbesto, el cloruro de vinilo y el alquitrán de carbón también pueden ser inhalados.

e) Las escaleras de mano y sus peligros

Las escaleras de mano implican un tipo especial de riesgo en casi todas las empresas. Es muy común el mal uso al utilizarse en lugar de las escaleras con gradas, cuando se debe pasar frecuentemente de un nivel a otro, hay que considerar la conveniencia de servirse de escalones.

Las escaleras de mano son de dos tipos: fijas o portátiles, las fijas generalmente se colocan en el exterior de los edificios, y sirven para salir de un ascensor o de un edificio alto. Las portátiles se emplean mucho en construcción y en mantenimiento.

Peligro en el Manejo de Materiales

Algunos de los accidentes más comunes ocurren por levantamiento inapropiado de la carga. Muchos no sabemos utilizar bien nuestras piernas cuando alzamos algo. Es muy común tomar los objetos inclinando la espalda sobre ellos y levantándolos de un tirón. Esto sobrecarga los músculos y puede provocar una lesión de la espalda.

Peligros con Equipos para el Manejo de Materiales

El riesgo principal en el manejo de materiales no lo corre el operador del equipo sino la persona que debe trabajar cerca de él. La posibilidad de ser golpeado por un vehículo de carga es mayor cuanto más se use. Los montacargas de horquilla, particularmente, al entrar en reversa, suelen rozar o atropellar a los empleados.

Peligros con Equipos Mecánicos

El peligro de accidente con equipos mecánicos se presenta en casi todas las operaciones industriales. Aunque hubo un progreso notable en este campo de la seguridad, aún falta mucho por hacer. La protección depende de la seguridad de los puntos de operación, incluyendo ruedas, volantes, engranajes, ejes, poleas, orugas y cadenas. Si éstos no están cubiertos o resguardados, los empleados pueden ser atrapados, golpeados o estrellados.

Peligros de los Andamios

Estas estructuras temporales son muy altas y las caídas son a veces mortales. Estas ocurren cuando el trabajador pierde el equilibrio o cuando se derrumba el andamio. Otro tipo de accidente relacionado con estas estructuras es que un trabajador esté debajo sea golpeado por herramientas o elementos que le caigan encima.

Se requiere una buena construcción y un constante mantenimiento porque los andamios son movidos y armados una y otra vez. Si los trabajadores entrecruzan las partes de refuerzo en todos los niveles y también los refuerzos internos cada tercer piso de la estructura, su estabilidad mejorará.

Riesgos en las Cabinas por Pintura con Pistola o por Pulverización

Estas cabinas son comunes en la industria y presentan dos riesgos principales. El primero es que puedan lesionar los órganos de ingestión de alimentos y respiración de los que trabajan en el área. El segundo es que también implican riesgos de incendio y de explosión por la utilización de líquidos inflamables en el proceso.

Peligros en las Zanjas

El problema más importante que debe controlarse es la posibilidad de derrumbes. Tampoco son muy frecuentes los accidentes; sin embargo, pueden ser de enorme gravedad y merecen una atención particular.

Si una compañía está cavando una zanja en un lugar en donde hubo área de construcción, el riesgo de accidente es mayor porque pueden existir cables y tuberías subterráneos. Es lógico que una de las medidas preventivas sea la de preparar y planear la excavación cuidadosamente antes de llevarla a cabo. Esto supone verificar los registros de las compañías de servicios y los archivos de los ingenieros de planta antes de comenzar a cavar. El planteamiento incluye escoger los procedimientos de escape (uso de escaleras, cuerdas salvavidas, etc).

Peligros en Rampas, Tarima y Otras Superficies para Tránsito o Trabajo

Las lesiones resultantes no pueden ser prevista, ya que dependen de la rapidez de la caída, del ángulo y de la altura de la misma, así como de la consistencia de la superficie sobre la cual se cae. La edad y la condición física de la persona determinará la consecuencia posteriores. Puesto que existen muchas incógnitas en el proceso de una caída, lo mejor es evitar que éstas ocurran.

Hay precauciones que ayudan a aminorar los riesgos, como las de mantener el personal advertido del peligro y suministrarle equipos para su protección (zapatos que no resbalen, etc.)

Peligros en las operaciones de corte, soldadura eléctrica y de latón.

Uno de los peligros que deben controlarse en este campo es el riesgo de incendios, explosiones y quemaduras causadas por operaciones de corte y soldadura. Los incendios se producen frecuentemente cuando las chispas o las llamas entran en contacto con materiales combustibles. Las explosiones suceden, por lo general, cuando el contacto se extiende a materiales inflamables explosivos, o cuando hay una acumulación de gases tales como oxígeno y acetileno.

Peligros del Ruido

Además de la pérdida de la audición, que ha recibido tanta publicidad, y los límites exigidos por la O.S.H.A para prevenirla (90 decibeles por 8 horas de trabajo diarias por empleado), el ruido produce otros efectos: parece que provoca tedio y cansancio que pueden ser causa de accidentes, y no sólo origina la pérdida de oído, sino que también puede originar daños psicológicos (frustración) y otros de tipo físico que llegan a afectar la visión y el equilibrio.

La Temperatura y sus Peligros

Las temperaturas extremas pueden perjudicar al personal de una empresa por calor o por frío excesivos. Afectan sobre todo a quienes tienen mala salud y a quien no se han acostumbrado a ellas. Las quemaduras son frecuentemente el resultado del exceso de temperatura. Pueden ser de primer grado (enrojecimiento de la piel) por frío o por calor; de segundo grado (ampollas en la piel); de tercer grado (piel gris, blanca o negra). El calor puede ser causado por fuente de radiación, por conducción (a través de sólidos), o por convección (a través de líquidos).

Absorber más calor del que el cuerpo puede eliminar produce calambres, agotamiento, asfixia o ataques. El agotamiento por calor es más serio que los calambres y su síntoma usual es la transpiración excesiva. Los ataques son la consecuencia más grave, y sus síntomas son vértigos, debilidad y visión borrosa.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Videos
- Televisor
- Video casetera

REQUERIMIENTOS:

2 hrs/semana/ alumno

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor dará la introducción teórica de la clasificación de peligros.
- Se presentará un video de una planta industrial que muestre situaciones de exposición a peligros, en todas las áreas de esta, haciendo énfasis en las situaciones que se relacionan con el peligro.
- Luego los estudiantes enumerarán y describirán los peligros mostrados en el video.
- Finalmente los agruparán de acuerdo a la situación con la que se relacionen.
- Presentarán un reporte que contenga además medidas preventivas para cada tipo de peligro.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 semanas

REQUERIMIENTO:

2 hrs/semana/alumno.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:
HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Análisis de Riesgos

OBJETIVOS:

- Que el estudiante, por medio de la observación, pueda deducir los riesgos existentes en una planta.
- Que el estudiante investigue detalladamente todos los aspectos e instalaciones que pueden provocar un accidente en cualquier momento.
- Que el estudiante entre en contacto directo con supervisores y operarios de una planta industrial analizando su seguridad.

CONTENIDO DE LA PRACTICA:

El análisis de los riesgos de las labores es el estudio de los procedimientos de trabajo con el fin de determinar los riesgos mecánicos o físicos que existen o pueden existir, y los actos o acciones de las personas cuyo resultado podría ser un accidente.

El establecimiento de métodos, seguros de trabajo, reclama un estudio de cada labor específica, para descubrir los riesgos que la misma lleva consigo, y que de este estudio nazca la determinación de métodos de trabajo y de la protección para que la labor pueda hacerse segura. El propósito de estas instrucciones es simplificar el análisis de seguridad de la labor, por medio del empleo de formas impresas destinadas a que producen información referente a los riesgos de una labor.

Las labores pueden dividirse en tres secciones:

- Preparación
- Operación y entrega

Debe realizarse un análisis aparte de cada una de las fases de la labor, que comprende solamente la actuación dentro de sus límites.

Dentro de este análisis primero se procede a una observación general del lugar en que se hace el trabajo y sus alrededores y, también de las condiciones en que se lleva a cabo; así mismo se debe anotar los puntos referentes a:

- Materiales
- Alumbrado
- Instalaciones
- Buen orden y cuidado
- Ropas y exposición a riesgos
- Posibles futuros riesgos

Utilizando la información adquirida en un análisis e riesgos de las labores, pueden establecerse los procedimientos seguros de trabajo, inclusive cualquier requisito para una condición segura o de equipo de seguridad.

El análisis de riesgos puede hacerse orientado hacia:

- Individuos
- Grupos
- Operaciones
- Procesos

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor dará la introducción teórica sobre el análisis de los riesgos.
- Se hará una visita a una planta, en la cual se recolectarán toda la información necesaria para hacer el análisis de riesgos.
- Se hará un análisis de riesgos enfocándose, de acuerdo al criterio del grupo hacia los individuos, grupos, operaciones ó procesos.
- A partir de este análisis se presentarán recomendaciones sobre las condiciones y métodos de trabajo.
- Se presentará un reporte

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 semanas

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Contaminantes atmosféricos

OBJETIVOS:

Que el estudiante pueda realizar una prueba en chimeneas de empresas industriales, utilizando para ello, las cartas de Ringelman.

CONTENIDO:

Las sustancias pueden aparecer en el aire bajo muchas formas físicas, las que habitualmente son definidas por el ingeniero de salud industrial en la forma siguiente:

Polvos. Partículas sólidas generadas por el manejo, el aplastado, el molino, el impacto rápido, la detonación, o la crepitación de materias orgánicas o inorgánicas, tales como roca, mineral, metal, carbón, grado de madera y otras.

Las partículas de polvo no tienden a agruparse, excepto cuando son sometidas a fuerzas electrostáticas; no se difunde en el aire, sino que se pasan bajo la influencia de la gravedad.

Humos. Partículas de carbón u hollín, de menos de 0.1 micron de tamaño, que son resultado de la combustión incompleta carbonosas tales como el carbón, el petróleo, el alquitrán o el tabaco.

Las cartas de Ringelman se emplean frecuentemente para evaluar las emisiones de humos y polvos en las chimeneas, así como el principio de opacidad que hace posible su utilización para evaluar colores de humo.

Estas pruebas se hacen con la finalidad de evitar que se perjudique o moleste la vida, salud y bienestar humano, y contra con la identificación de las posibles fuentes contaminantes.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Juego de cartas de Ringelman
(5 tarjetas)

REQUERIMIENTOS:

1 juego por estudiante

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante debe buscar una empresa que se adecue a la práctica como por ejemplo: refinerías, textileras, destilerías, fundiciones, etc.

- Al efectuarse una comparación diurna, el observador debe colocarse a una distancia no menor de 30 metros ni mayor de 400 metros del cañón de la chimenea. El solo debe quedar preferentemente, a espaldas del observador.
Durante las horas de obscuridad debe utilizarse una fuente de luz situada detrás de la pluma de humo, siendo el frente de ésta, el que observa el operador.
- Se coloca la carta lo más próxima posible a la línea de la visual del observador de la pluma, perpendicular a dicha línea y a una distancia tal del observador, que las retículas en la carta aparezcan como campos grises uniformes.
- Se mira hacia la parte más densa de la pluma, en donde esta tiene el mismo diámetro que la salida de la chimenea, y se compara su color con los tonos de la carta. En el caso en que exista vapor de agua en la pluma, la lectura debe hacerse en el punto donde se haya disipado el vapor. Siempre que sea posible, la línea de la visual debe quedar en ángulo recto con relación a la dirección del viento.
- Cada lectura individual se obtiene determinando el número de la tarjeta cuyo tono sea el más cercano al del humo observado. En los casos en que el humo se más claro que la tarjeta número 1, se le debe asignar el valor cero; si es más oscuro que la tarjeta No. 4, se le debe asignar el valor cinco. No se permite expresar valores en fracciones de unidad, debiendo registrarse siempre los valores con el número de la tarjeta cuyo tono se asemeja más al humo comparado.
- Las lecturas para determinar el porcentaje de densidad aparente visual del humo, se efectúan cada 15 ó 30 segundos en forma consecutiva durante 60 minutos.
- El cálculo del porcentaje de densidad aparente visual del humo para el período total de observación, se efectúa aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ D.A.V.} = \frac{N_e \times 0.20}{N}$$

En Donde:

D.A.V. = Densidad aparente visual del humo
 Ne = Número total de equivalentes al número uno
 N = Número total de lecturas

El 20% es la equivalencia de densidad del número uno. El valor Ne se obtiene multiplicando el número de lecturas individuales de cada tarjeta por el número correspondiente de la misma y sumando los valores parciales obtenidos.

DURACION DE LA PRACTICA:

2 Semanas

AREA:

**ESTUDIO DEL
TRABAJO**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:
HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Desechos Sólidos

OBJETIVOS:

Que el estudiante conozca el tipo de desechos, factores que hay que considerar del manejo y las categorías de desechos que se hacen.

CONTENIDO:

Los desechos sólidos incluyen los que se eliminan en forma temporal o permanente, así como los materiales que se encuentran en suspensión en el aire o en el agua. También tomando parte de este grupo los sólidos húmedos, pero cuyo contenido de líquido es insuficiente como para hacerlos fluir libremente.

El manejo de desechos sólidos abarca dos etapas principales: recolección y eliminación. El acondicionamiento de desechos incluye la recuperación de los materiales con un valor presente y el acondicionamiento del resto para su conversión, recirculación o eliminación final.

Para la eliminación de los desechos sólidos los métodos principales son: Incineración, llenando de terrenos y descarga a los océanos.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

El instructor debe proporcionar una lista con las categorías principales de los desechos y los factores más importantes que se deben de tomar en cuenta en el planteamiento del manejo de los desechos.

- El estudiante en grupos de trabajo de 3 alumnos deberá visitar a una empresa.
- Investigar que tipos de desechos tienen, que cantidad producen y como lo manejan.
- Realizar un análisis del manejo de los desechos de la empresa.
- Elaborar una propuesta de un sistema adecuado para su clasificación y manipulación.

TIEMPO DE LA PRACTICA:

< 2 Semanas.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama de Operaciones del Proceso.

CONTENIDO:

Esta diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o un servicio prestado. Señala la entrada de todos los componentes, subconjuntos y el ensamble con el conjunto principal.

Forma de Elaboración:

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: Un círculo pequeño de 10 mm de diámetro, para presentar una operación y un cuadro, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

Operación:

Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente cualesquiera de las características físicas o químicas de un objeto; cuando se le separa o crea otro objeto, o cuando se le dispone para otra manipulación. También sucede una operación, cuando se da o se recibe información, hay un cálculo o planificación.

Inspección. Se dice que tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para identificar o para verificar en calidad o en cantidad cualquiera de sus características y también para determinar su conformidad con una norma standard.

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales, para indicar la introducción del material, ya sea provenientes de compra o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso en general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo vertical y las líneas de material horizontales, no se corten. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica convencional para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal con centro en el punto donde cortar a la línea vertical de flujo.

Utilización del Diagrama de Operaciones de Proceso.

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones deberá prepararse para utilizarlo. Debe revisar cada operación y cada inspección con los siguientes enfoques.

1. Propósito de la operación
2. Diseño de la parte o pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. Proceso de fabricación
6. Condiciones de trabajo
8. Distribución de la práctica

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca lo que es un diagrama de operaciones del proceso.
- Que el estudiante pueda realizar en forma fácil y con mucho criterio un diagrama de operaciones.
- Que el estudiante aprenda a utilizar los diferentes formatos que se emplean en la elaboración de un diagrama de proceso.
- Que el estudiante conozca los principios que deben aplicarse en la elaboración de un diagrama de operaciones del proceso.
- Que el estudiante aprenda a leer o interpretar un diagrama de operaciones del proceso.

EQUIPO Y MATERIALES:

- El estudiante deberá presentar a la práctica con los siguientes implementos:
- Plantilla de símbolos normalizados que se utilizan para diagramas de operaciones.
- Instrumentos de dibujo y papel.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Deberá programarse la práctica para estar presentes en los laboratorios de tecnología industrial II de preferencia en las prácticas de fundición, moldeos de plásticos, trabajo en prensa; en los ensayos destructivos de torsión, tensión o tracción e impacto.
- El estudiante observará el procedimiento que el instructor de tecnología desarrolla (o los grupos de estudiantes) tomando en cuenta desde la preparación de los materiales y la colocación de estos en los equipos, hasta los resultados obtenidos.
- En forma individual elaborará con sus implementos el diagrama de operaciones con todas sus normalizaciones y lo entregará al instructor al final de la sección

Nota:

- La ventaja de este tipo de prácticas es que el estudiante ya está familiarizado con el proceso observado por su experiencia en tecnología II.
- Otra práctica recomendada es la presentación de un diagrama de proceso de la presentación de servicios en la UES, ya sea en las bibliotecas, administraciones académicas, talleres (bodegas), etc.
- Este tipo de prácticas logrará sus objetivos si y solo si, los reportes son discutidos en clase corrigiendo los errores detectados por los mismos estudiantes con ayuda del instructor.

TIEMPO DE DURACION DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama de Flujo del Proceso

OBJETIVOS:

- Que el estudiante tenga un concepto claro de lo que es una operación, inspección, transporte, demora, almacenaje y operación combinada.
- Que el estudiante pueda ubicar adecuadamente las entradas y salidas de materiales u otros del diagrama principal.
- Que el estudiante aprenda que es un diagrama de flujo.
- Que el estudiante conozca la importancia y se de cuenta de la utilidad que tiene un diagrama de flujo.
- Que el estudiante aprenda a leer, interpretar y analizar un diagrama de flujo.
- Que el estudiante conozca los principios que deben aplicarse en la elaboración de un diagrama de flujo.
- Que el estudiante pueda hacer un diagrama de flujo en forma clara y completa.

CONTENIDO:

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjuntos ensambles complicados.

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicados a un componente o a una sucesión de trabajo en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos, como distancias recorridos, retrasos y almacenamiento temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En el se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones, una pequeña flecha indica transporte un símbolo como la letra " D " mayúscula indica demora o retraso, un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, se utiliza como símbolo un cuadro de 10 mm por lado con un círculo inscrito en este diámetro.

SIMBOLOS:

TRANSPORTE. Un transporte tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causados por el operario en el lugar de trabajo durante una operación o inspección.

INSPECCION: Tiene lugar cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar su calidad o cantidad cualquiera de sus características.

DEMORA: La demora tiene lugar cuando las condiciones no permiten o no requieren la ejecución, inmediata de la próxima acción planeada, excepto cuando estas condiciones cambian intencionalmente las características físicas y químicas del objeto.

ALMACENAJE: Se llama así al entrenamiento y protección de un objeto frente a desplazamiento no autorizados.
ACTIVIDAD COMBINADA: Cuando se desea señalar actividades ejecutadas por uno o varios operarios en el mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades (una operación combinada con una inspección).

Este diagrama como el diagrama de operaciones del proceso, no es un fin en si sino solo un medio para lograr una meta, se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente, como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retraso y almacenamiento, es conveniente para reducir la cantidad y duración de estos elementos.

Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de flujo del proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones en el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

- 1) Manejo de materiales
- 2) Distribución de equipo en la planta
- 3) Tiempo de retrasos
- 4) Tiempo de almacenamiento

Al analista le interesa principalmente mejorar lo siguiente: primero el tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento; y segundo, la distancia de recorrido cada vez que se transporta el componente.

EQUIPO Y MATERIALES:

- El estudiante deberá presentarse al laboratorio con los implementos necesarios tales como: plantilla con los símbolos del diagrama de flujo del proceso, papel, lápiz, etc.
- Televisor de 24 pulgadas de preferencia a color
- VHS
- Videos didácticos de ingeniería de Métodos.

REQUERIMIENTO:

- 4 horas/semana/curso
- 1/4 hora/semana/curso
- 1/4 hora/semana/curso.

METODOLOGÍA DE LA PRACTICA:

- El instructor preparará la proyección del video didáctico de un proceso de fabricación sencillo.
- Los estudiantes observarán el proceso, durante la 1a proyección.
- Se analizará en conjunto las operaciones que se realizan y los estudiantes tomarán nota de todos los detalles necesarios para la elaboración del diagrama de flujo de proceso.
- Por tercera vez se presentará el video para captar detalles que se escaparon en las veces anteriores.

- Los estudiantes presentaran sus diagramas y en una sección posterior se discutirán los errores detectados con el fin de corregirlos con todo el grupo.

NOTA:

no se debe olvidar las prácticas orientadas a servicios.

Estos se pueden observar en videos o en las estructuras administrativas de la universidad.

TIEMPO DE DURACION DE LA PRACTICA:

1 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama de Recorrido y Diagrama de Hilos.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca los diagramas en cuestión
- Prepararse para poder presentar cualquier proceso con estos diagramas
- Lograr que el estudiante aprenda a interpretarlos y analizarlos con el fin de facilitar la determinación de problemas y proponer soluciones acertadas.

CONTENIDO:

DIAGRAMA DE RECORRIDO: Es una representación objetiva a escala de la distribución de los lugares de trabajo, máquinas, equipo, piso y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de proceso de flujo y los medios que los trabajadores, con materiales y el equipo utilizan para la ejecución de ellos.

En un diagrama de recorrido podemos encontrar y tratar de eliminar o por lo menos disminuir retrocesos, recorridos excesivos, puntos en los cuales existe mucho tráfico.

Este diagrama se utiliza como complemento del diagrama de flujo del proceso, especialmente cuando en el proceso intervine un espacio considerable sobre el piso.

- Indica el recorrido inverso y el congestionamiento del tráfico.
- Sirve para llevar acabo mejoras de la distribución del equipo en la planta.

DIAGRAMA DE HILOS: Es un plano o modelo a escala, en el que se utiliza un hilo para medir y trazar los desplazamientos de operarios, materiales o equipos durante una sucesión determinada de hechos y durante un período determinado de tiempo.

Su objetivo es presentar la frecuencia de los desplazamientos entre diversos puntos.

Tiene gran aplicación en la determinación de retrocesos, recorridos excesivos y puntos de aglomeración del tránsito a fin de poder evitarlos o disminuirlos.

Cuando es necesario calcular la distancia que hay en los desplazamientos por un mismo camino o recorrido y no es posible anotarlos en el diagrama de proceso de flujo debido a su gran continuidad.

EQUIPO Y MATERIALES:

- COMPUTADORA
(Teclado, monitor y CPU)
- Programas GPSSH
- Proyector
- Data Show
- Pantalla
- Los estudiantes se presentaran a la práctica con los requerimientos para dibujar los diagramas, además previamente comprarán el plano de la planta a estudiar.
(Guía de laboratorio)

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

- 1/2 horas/semana/curso

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Previo a la práctica el instructor habrá simulado la planta del proceso analizado en la práctica de diagrama de flujo del proceso y mandará a reproducirla con sus áreas y dimensiones para que el estudiante la adquiera antes de la práctica.
Luego el instructor simulará los recorridos respectivos del proceso.
- En el laboratorio se proyectará el proceso en la planta (3 dimensiones) simulada en GPSSH.
- El estudiante observará y anotará los recorridos realizados y entregará su reporte.
- En una cesión posterior se discutirán con el grupo los errores detectados con el fin de corregirlos para su trabajo final.
- Esta simulación permitirá obtener la producción total del proceso, el tiempo total, los costos involucrados, tiempos promedios de elaboración de una pieza, tiempos muertos de hombres y máquinas, etc.
Con el fin de servir al final como parámetro de comparación.

TIEMPO DE DURACION DE LA PRACTICA:

1 Semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama Hombre Máquina.

CONTENIDO:

El diagrama hombre máquina se utiliza para analizar y mejorar la productividad de una estación de trabajo donde un hombre y una máquina trabajan conjuntamente. Da la relación exacta entre el tiempo de ciclo de una máquina y el tiempo de ciclo de un operario, con estos datos y el diagrama se puede determinar la proporción de ocio con la que cuenta cada uno y lograr un equilibrio en el ciclo de trabajo de una manera más conveniente.

El buen acoplamiento del hombre con la máquina en base a los ciclos de trabajo individuales, dan un margen bastanté claro para poder colocar un plan de remuneración o incentivos. Ya que al haber una buena relación hombre-máquina, interesa que el ciclo de ambos sea con el tiempo de ocio mínimo, por lo que el esfuerzo que el operario realizaría para lograr esto, sería grande, con lo cual elevaría la eficacia y su remuneración tendría, lógicamente que elevarse debido a que no habría mucha perdida de tiempo en el ciclo.

El analista debe escoger una escala de tiempo adecuada a la operación que se va a graficar, ésta por lo general, se dan en fracciones decimales de minuto.

En la parte izquierda de la hoja se da una breve descripción de los elementos que componen la operación, al lado derecho el tiempo correspondiente al operario y a los tiempos correspondientes a máquinas.

El tiempo del operario se representa con una línea vertical continua y una discontinuidad en la misma, da el tiempo muerto del operario, de la misma forma para las máquinas, una interrupción representa el tiempo muerto y el tiempo de carga y descarga con una línea punteada.

El tiempo productivo más el tiempo de iniciativa del operario da el total de los respectivos tiempos de las máquinas, el Diagrama completo muestra claramente, donde ocurren los tiempos muertos de hombre-máquina, en ellos es donde se puede comenzar a introducir mejoras para elevar la eficiencia del método que se encuentra.

El analista debe tener conocimiento del costo de tener una máquina parada como también el de tener al operario detenido, ya que muchas veces resulta más económico tener al operario en ocio que a la máquina. Solo teniendo el costo de cada uno, se puede recomendar la mejor opción.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca la técnica del diagrama hombre-máquina, su utilidad y los resultados en términos de costo que se pueden obtener.

- Que el estudiante desarrolle la habilidad para elaborar los diagramas hombre máquina con todas sus especificaciones.
- Determinar los tiempos productivos y los tiempos de inactividad tanto del operario como el de la máquina.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Televisor de 24 a color
- V H S
- Video didáctico

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

1/2 horas/semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor preparará el equipo y video para la práctica
- Presentará a los estudiantes el video en estudio (hombres y máquinas) durante su ciclo productivo completo.
- Los estudiantes tomarán los datos necesarios para elaborar sus diagramas hombre máquina el cual presentarán, posteriormente al instructor.
- Para la siguiente sección el instructor hará las correcciones a los errores detectados y se discutirán con los estudiantes.

TIEMPO DE DURACION DE LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama de Proceso de Grupo.

CONTENIDO:

El diagrama de proceso de grupo es una representación gráfica que intenta lograr un equilibrio entre las asignaciones de trabajo a los miembros de una cuadrilla y/o el tiempo necesario para operar con eficiencia una máquina.

La teoría del diagrama hombre máquina se cumple para el diagrama de proceso de grupo. Además se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ayuda a dividir el trabajo de la operación entre los operarios que integran el grupo que intervienen en la operación.
- Gracias a una mejor distribución del trabajo, se reducirán los costos de operación.

Este diagrama se utiliza para visualizar los tiempos ociosos tanto de la máquina como de las cuadrillas.

- Para determinar que en la operación de una máquina se ocupan más hombres de los necesarios.
- Para encontrar el número óptimo de operaciones requeridos para manejar una máquina.
- Para reducir el tiempo ocioso de las cuadrillas y/o de la máquina. Las mejoras del método de trabajo trae una mejora de la eficiencia y una baja en los costos por lo que un diagrama de proceso de grupo, se buscan los tiempos ociosos de las cuadrillas realiza el trabajo hecho actualmente con menos operarios y/o en menor tiempo, reduciendo así el costo del método actual.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca la técnica del diagrama de proceso de grupo.
- Lograr que domine la técnica y la aplique con propiedad.
- Obtener los tiempos ociosos de cada operario para poder redistribuir el trabajo de la cuadrilla.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Televisor 24
- V H S
- Videos didácticos

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

1/2 horas/semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor preparará el equipo y video para la práctica
- Presentará a los estudiantes el video en estudio (hombres y máquinas) durante su ciclo productivo completo.
- Los estudiantes tomarán los datos necesarios para elaborar sus diagramas hombre máquina el cual presentarán, posteriormente al instructor.
- Para la siguiente sección el instructor hará las correcciones a los errores detectados y se discutirán con los estudiantes.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama Bimanual

CONTENIDO:

El Diagrama bimanuales una representación gráfica de las actividades de la mano derecha e izquierda. Presenta todos los movimientos y pausas realizadas por la mano derecha y la izquierda y las relaciones entre las divisiones básicas relativas de la ejecución del trabajo realizado por las manos.

El objeto del diagrama del proceso del operario es poner de manifiesto una operación dada con los detalles suficientes, de modo que se pueda mejorar mediante un análisis. Generalmente no resulta práctico llevar a cabo un estudio detallado del diagrama de procesos de operarios, a menos que se trate de una operación manual altamente repetitiva. Por medio del análisis de movimiento del diagrama citado, se descubrirán patrones de movimientos ineficientes y se notaran fácilmente las violaciones a las leyes de la economía de movimiento. Este medio gráfico facilitará el cambio de un método a fin de lograr una operación equilibrada de ambas manos y que se reduzcan o eliminen los movimientos inefectivos.

El resultado será un ciclo de trabajo más regular y rítmico que ayudará a minimizar la demoras y las fatigas del operario.

Existen formatos del diagrama bimanual para registrar los datos ordenadamente, para el registro de los datos se hará uso de los movimientos fundamentales de Frank Gilbreth, ya que esto se aplica a todo trabajo productivo ejecutados por las manos de un operario. Los 8 movimientos que se utilizaran para el diagrama bimanual son los siguientes:

- | | |
|---------------------------------------------|-----------------|
| - Alcanzar (A) | - Usar (U) |
| - Tomar (T) | - Soltar (SI) |
| - Mover (M) | - Retraso (D) |
| - Colocar/ posicionar(P) Sostener (So) | |

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca el diagrama bimanual y los objetivos de este.
- Que aprenda a utilizar las formas del diagrama bimanual con un fin establecido y con bastante propiedad.
- Que logre habilidad para identificar cada movimiento y registrarlo de inmediato.
- Lograr que el estudiante utilice este diagrama para el análisis del puesto de trabajo y que proponga mejoras cuantificables (posteriormente).

EQUIPO Y MATERIALES:

- Televisor de 24
- V H S
- Videos didácticos de puesto de trabajo.

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

1/2 horas/semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El estudiante deberá presentar a la práctica con sus formatos de diagrama bimanual.
- El instructor preparará el equipo para presentarles un video didáctico de trabajo bimanual.
- Los estudiantes observarán el trabajo realizado por el operario así como la distribución de los elementos en el puesto de trabajo.
- Anotará por separado los movimientos, primero de una mano y luego de la otra; registrando primero los movimientos de la mano de mayor actividad.
- El ciclo de trabajo se retirará las veces que sea necesario para que todos logren anotar los datos completos.
- Finalmente presentarán sus diagramas en una sección posterior, el instructor corregirá los errores detectados.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Cronometraje

CONTENIDO:

Cronómetros: Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se hallan comprendidos en algunas de las clasificaciones siguientes:

- Aparato de centésima de minuto (de 0.01 min)
- Aparato de milésima de minuto (de 0.001 min)
- Aparato de diez milésima de hora (0.0001 de hora)
- Cronómetro electrónico.

- El cronómetro de centésimas de minuto tiene 2 carátulas, una mayor y una menor. La mayor tiene 100 divisiones y cada una marca una centésima de minuto. La menor tiene 30, y su aguja avanza una división cada vez que la aguja de la carátula mayor ha completado una vuelta.

La corredera que está a la izquierda debe de moverse hacia la corona, situada en la parte superior, cuando se quieren hechar a andar las agujas. Cuando la corona se presiona permite que las agujas sean regresadas a cero, una vez que han sido detenidas al mover la corredora en dirección opuesta a la corona.

Una variación especial de este tipo de cronómetro es el de población. Este aparato tiene en su carátula mayor 2 agujas rápidas o mayores, una sobre otra. Cuando la corredera se mueve, ambas comienzan a moverse juntas, si la corona se presiona, la aguja inferior queda quieta, mientras que la superior regresa a cero y empieza inmediatamente al moverse para realizar una nueva lectura.

Si la corona es presionada nuevamente la aguja inferior que estaba quieta se mueve a juntarse con la superior que ya va en movimiento, y así siguen juntas hasta que es presionada la corona otra vez y se repite la situación descrita anteriormente, quedando la aguja inferior quieta y marcando el tiempo en que finalizó el elemento de la operación un estudio.

De esta manera es posible obtener en forma independiente cada uno de los valores de tiempo transcurrido al realizar el operario los elementos que componen la operación

- El cronómetro de milésima de minuto cada división que recorre la aguja mayor marca una milésima de minuto, por lo que al dar la vuelta completa sólo habrá transcurrido una décima de minuto. Debido a que la velocidad de ser aguja mayor es más rápida que la del cronómetro de centésima de minuto es más difícil realizar lecturas claras cuando se deben hacer con la aguja en movimiento.

Las podemos encontrar de varios tipos, con corredora al lado o de botón, en algunos casos de dos agujas accionada por dos botones.

- El cronómetro de diez milésimas de hora tiene la carátula mayor dividida en 100 partes y cada una marca una diez milésimas parte de la hora, por lo que al completar una vuelta la aguja mayor indica que ha transcurrido la centésima parte de una hora (0.6 min).

Cada visión de la carátula menor recorrida por la aguja correspondiente indica que la mayor ha completado una vuelta.

- Los cronómetros electrónicos proporciona hasta centésima de segundos con una gran exactitud y permite cronometrar los tiempos individuales de todos los elementos, así como su tiempo total.
- Existe otro tipo de equipo mucho más práctico para la toma de tiempos, por ejemplo los cronómetros digitales con impresor, cuentan con memoria de larga duración por lo que imprime actividades individuales y la duración total. Estos cronómetros compatibles con un computador (Ms/Dos), y los datos pueden ser captados por un programa en Lotus 123 /Dbase+ y ser procesados directamente.
- Tableros de estudio de tiempos . Estos tableros son diseñados hergonómicamente con apoyo para los brazos y el cuerpo.

Los hay con adapte para cronómetro o 3 cronómetros así también existen otros tableros más prácticos que incluye un cronómetro electrónico y están conectado al computador para procesar posteriormente las lecturas obtenidos.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca los diferentes equipos utilizados para las tomas de tiempo.
- Lograr las habilidades para tomar tiempo con precisión en cualquier actividad y con todo los equipos propuestos.
- Completar los diagramas anteriormente vistos.

EQUIPO Y MATERIALES:

- 1 cronómetro de 1/10 de segundo
- 1 cronómetro de 1/5 de segundo
- 1 cronómetro de 1/100 de minuto
- 1 cronómetro de 1/1000 de minuto
- 1 cronómetro de 1/1000 de hora (de preferencia de doble aguja)
- 1 cronómetro digital 1/100 minuto
- 1 cronómetro digital 1/1000 minuto
- 1 cronómetro digital 1/1000 hora
- 1 cronómetro digital con impresor
- 1 tablero de 1 cronómetro
- 1 tablero mecánico de 3 cronómetros
- 1 tablero electrónico.
- 1 televisor de 24 "
- V H S
- Video didáctico

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

1/ 4 horas/semana/est.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- En clase se dará la especificación completa de cada equipo así como la forma de uso de estos y los objetivos de cada uno.
- El instructor preparará el equipo de proyección con los videos utilizados en las prácticas del diagrama de flujo del proceso, el diagrama bimanual, etc.
- Dará las instrucciones generales para el uso correcto de equipo y metodología para que todos utilicen todo el equipo (rotación de este).
- El estudiante observará el proceso y el diagrama presentado anteriormente anotará los tiempos obtenidos con cada equipo que vaya utilizando.
Aplicará métodos de lectura continuas repetitivas y acumulativas.
- Finalmente para cada video habrá anotado 12 tiempos, uno con cada equipo.
- Al final de la práctica presentará estos datos y decidirá por lo más exactos para colocar en cada diagrama. (para esto habrá realizado las conversiones pertinentes)
- Con estos datos hemos completado los diagramas ya que las distancias fueron tomadas del simulador.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Tiempo Estándar por Cronometración.

CONTENIDO:

El objetivo de determinar el tiempo standar de una operación es mejorar los procesos, métodos de trabajo y en algunos casos determinar incentivos de producción, ya sea de bienes o servicios.

Para el estudio es necesario que se informe a todos los sectores por parte de la administración de el lugar donde se realizará, también el beneficio que este traerá. El analista de tiempos al realizar el estudio debe de contar con el apoyo del supervisor ya que este conoce el rendimiento de los operarios, como también las operaciones que se realizan en el proceso, el debe colaborar con que no falte nada a la hora que se realiza el estudio (material, herramientas, etc)

Para que este tengan buenos resultados.

OBJETIVOS:

- Que el alumno conozca el procedimiento manual para determinar el tiempo estándar y las consideraciones necesarias para su aplicación.
- Conocer que aplicación práctica tiene.
- Lograr destreza para observar, cronómetros y anotar los datos.
- Que el estudiante aprenda a utilizar el computador para obtener los tiempos estandares
- Podrá incluir en esta práctica el cálculo de incentivo.
- Que el estudiante conozca los beneficios del paquete " Rate Setter"en la toma de tiempo y cálculos estandares.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Televisor de 24" a color
- V H S
- Videos didácticos " FAEHR "
- Tableros Rate Setter
Con su respectivo
Software "Rate Setter"
- Computadora IBM ó
Compatible cargada con lotus 1-2-3
- Cada estudiante se presentará a la práctica con sus hojas para anotaciones.

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

- 1/ 4 horas/semana/18 estudiantes.
- 2/ 4 horas/semana/18 estudiantes
- (20 minutos por estudiante)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Metodología para Determinar Tiempo Estándar por Cronometración.

Los cuatro pasos de la metodología para llevar a cabo una toma de tiempos por cronometración son los siguientes:

A. Obtener información acerca de las operación y el operario.

Es de suma importancia que se haga una correcta calificación al operario si el analista tiene la oportunidad de escoger entre varios operarios deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El operario al escoger deberá estar debidamente entrenado en el método a utilizar.
- No será ni de baja ni de alta calificación, sino más bien uno de tipo medio que sea representativo de la acentuación normal, a fin de facilitarle al analista el aplicar una correcta calificación de la actuación.

B. Estandarización de la operación

El tiempo Standard para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario al tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal llevado a cabo la operación.

El T.E = Tiempo Normal (1 + % suplemento) + Tiempo por operaciones auxiliares (prorratedo) + tiempo por operaciones no repetitivas (prorratedo).

- Tiempo normal = tiempo medio x factor de nivelación
- Operaciones que no participan en una forma directa en el trabajo meramente productivo, sino más bien tienen como objetivo preparar el lugar de trabajo, los materiales, el equipo y el medio ambiente para que el operario pueda realizar sin tarea adecuadamente.

- Operaciones no repetitivas = Son aquellas que se realizan con una frecuencia determinada, después de realizar un cierto número de veces una operación, Por ejemplo, el afilado de una cuchilla que debe hacerse periódicamente en una máquina herramienta después de haber realizado una determinada operación una cantidad de veces.
- C. Descomposición en elementos de la operación. La operación deberá descomponerse en ?para mayor facilidad de la toma de tiempos.
- Las reglas principales para efectuar la división de elementos son:
1. Asegurarse que son necesarios todos los elementos que se efectúan.
 2. No combinar constantes con variables.
 3. Separar los tiempos de máquina y manuales.
 4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por alguna características.
 5. Seleccionar los elementos de manera que puedan ser cronometrados con exactitud.
- D. Registro del tiempo de cada elemento ya sea por el método continuo o por el método de regreso a cero.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Muestreo del trabajo

OBJETIVO:

El muestreo del trabajo es una técnica que se basa en la estadística para controlar rendimientos de trabajo sin la utilización de toma de tiempos.

Se basa en la teoría de la probabilidad y se observan dos estados (actividades y ocio) y el total de tiempo en estos dos estados debe sumar un 100 % del tiempo de estudio. Visto desde el punto de vista probabilístico se llamará.

$p =$ Probabilidad de una observación en un estado (actividad).

$q =$ Probabilidad de no tener una observación en el estado (actividad)

$q = (1-p)$ ya que $P + q = 1$

Si hay varias observaciones ($n =$ número de observaciones toma la forma:

$$(P + q)^n = 1$$

OBJETIVOS:

- Que el alumno conozca la técnica del muestreo del trabajo y los resultados que podemos obtener con estos.
- Que el estudiante conozca las distintas aplicaciones que se puedan dar al muestreo del trabajo.
- Que el estudiante conozca un método manual y un método computarizado para el análisis de los datos y puedan comprobar las ventajas y las desventajas de cada uno de ellos.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Data Writer
- Computadora cargada con el CAS (Work Sampling)
- Televisor de 24" a colores
- V H S
- Video didáctico VWS de Royal Dossett para CASS (Work Sampling)
- Tablero para anotaciones

REQUERIMIENTO DE LA PRACTICA:

1/1 hora/semana/ 4 estudiantes

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El instructor preparará los equipos que se utilizarán en la práctica.
- Se les presentarán a los estudiantes el video del muestreo del trabajo con escenas de trabajadores en una operación determinada. Estos videos traen todas las especificaciones necesarias para realizar el estudio.
- Cada grupo de 4 estudiantes con un Data writer tomarán los datos de ocurrencia o no ocurrencias de los eventos y anotarán estos en los formatos que el instructor preparó (guía de Lab.).
- Como trabajo ex-aula deberán preparar un reporte con las conclusiones respectivas. Estas se compararán con los datos arrojados por el programa CAS con los datos introducidos por el estudiante al data writer.
- Finalmente se discutirán estos resultados con el resultado correcto que trae incluido video, así se podrá hacer un comentario sobre el grado de aprendizaje del estudiante y tomar las medidas correctivas de los errores detectados.
- Una práctica completa e interesante se podrá efectuar en una unidad como la de preimpresiones de la FIA ya que aquí se efectuarán actividades como imprimir, cortar, compaginar, engrapar, quemar estenciles, ofset, mimeógrafos, gillotinas, etc.]
Con este tipo de estudio se estará ayudando a la facultad a mejorar problemas detectados.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Medida del Tiempo de los Métodos. (M.T.M)

CONTENIDO:

M T M es una técnica de análisis de los métodos que proporciona la relación real entre los movimientos básicos y el tiempo necesario para efectuarlos.

La unidad de tiempo empleado es 0.0001 hrs llamada unidad de medida de tiempo. (T M u)

MOVIMIENTO BASICO DEL M T M:

Estudios de filmaciones de operaciones industriales permitieron concluir que la mayoría de las trayectorias de movimientos de operaciones industriales, podrían resumirse a partir de los siguientes movimientos básicos.

1. Movimientos básicos manuales

alcanzar	(R)
Girar	(M)
aplicar presión (AP)	
Tomar	(E)
Posicionar	(P)
Soltar	(RL)
Desmontar	(D)

2. Movimientos básicos oculares

Recorrido ocular	(ET)
Enfoque ocular	(EF)

3. Movimientos básicos de las extremidades

Movimiento de pie	(FM)
Movimiento de las piernas	(LM)
Paso lateral	(SS)
Arrodillarse en una rodilla	(KOK)
Arrodillarse en dos rodillas	(KBK)
Sentarse	(SIT)
Girar el cuerpo	(TBC)
Caminar	(W)

Para cada movimiento existe una signación de tiempos establecidos.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca la técnica de MTM para la determinación del tiempo de trabajo.
- Que el estudiante pueda realizar con propiedad cualquier medición de tiempos con dichas técnicas.
- Dar a conocer a los estudiantes los beneficios a utilizar esta técnica, así como las condiciones en que deberá aplicarse y las desventajas que presenten.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Televisor a colores 24 "
- V H S
- Videos didácticos
FAEHR
- FAEHR "WORKPACE FUNDAMENTALS" y video en estudio.

REQUERIMIENTO

- 1/2 horas/ Semana/Curso

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- El instructor preparará el equipo para la práctica con el cuidado de presentar el mismo video que se utilizó en la práctica de tiempos SLD. Y los nuevos videos FAEHR
- Inicialmente se analizará un video FAEHR con todo el grupo y el instructor ayudará a identificar los movimientos efectuados por el operario.
- Luego se pasará el video utilizado en la práctica de cronómetros y el estudiante analizará los movimientos efectuados.
- Finalmente presentará un reporte con la información completa en los formatos pertinentes y comprobará la calidad de su trabajo de acuerdo a lo acertado de los tiempos obtenidos en ambas prácticas.

TIEMPO DE LA PRACTICA

- 1 semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ESTUDIO DEL TRABAJO

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Arreglo modular de Estandares de tiempos predeterminados (MODAPS).

OBJETIVOS

- Que el estudiante conozca la técnica MODAPS para el cálculo de tiempos STD.
- Desarrollar habilidad para la utilización de esta técnica con propiedad y obtener buenos resultados prácticos.
- Que el estudiante conozca las ventajas y desventajas de esta técnica y desarrolle criterios para compararla con la técnica MTM.
- Que el estudiante demuestre la efectividad de esta técnica contra las técnicas de cronometraje y distinga las ventajas y desventajas de ambas.

TEMATICA

- MODAPS: es un sistema que relaciona tiempos estándares a actividades o movimientos del cuerpo humano cuando ejecuta trabajo. El MODAPS es una técnica sencilla, económica y consistente para la determinación de tiempos STD. Se basa en la agrupación de las actividades en clases de movimientos, o movimientos a través del espacio y en clases terminales o ejecutadas al final de un movimiento y un tercer grupo considerado como valores auxiliares del MODAPS.

La unidad de trabajo del MODAPS es el MOD que equivale a 0.129 seg. sobre una base de tiempo normal. Un MOD, para el desarrollo de estándares se considera como 1/7 de segunda que incluye una tolerancia de 10.75% de ese valor.

Estos valores están registrados en una tarjeta MODAPS donde se especifican el tipo MOD y su tiempo std.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Televisor a colores de 24"
- VHS
- Videos didácticos FAEHR "WORK PACE FUNDAMENTALS"
- Video en estudio

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- El instructor preparará el equipo para la práctica con el cuidado de presentar el mismo video que se utilizó en la práctica de tiempos SLD. Y los nuevos videos FAEHR

- Inicialmente se analizará un video FAEHR con todo el grupo y el instructor ayudará a identificar los movimientos efectuados por el operario.
- Luego se pasará el video utilizado en la práctica de cronómetros y el estudiante analizará los movimientos efectuados.
- Finalmente presentará un reporte con la información completa en los formatos pertinentes y comprobará la calidad de su trabajo de acuerdo a lo acertado de los tiempos obtenidos en ambas prácticas.

TIEMPO DE LA PRACTICA

- 1 semana

AREA:

**DISTRIBUCION EN
PLANTA**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE DE LA PRACTICA:

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

CONTENIDO :

La presentación de las especificaciones del producto consta de los planos, materiales, tolerancias, despieces y ensambles, etc.

Con todos los elementos mencionados se decidirá que componentes del nuevo producto serán hechos en planta y cuales traídos de fuentes externas. Usualmente es común comprar en forma completa artículos como:

1. Herrajes estandar.
2. Componentes que son productos especializados de otros fabricantes como amortiguadores, motores eléctricos, llantas, etc.
3. Partes que otros pueden hacer más barato en grandes cantidades mayores que las que requiera nuestra producción como piñones y engranajes.
4. Partes que requieren procesos no disponibles o no económicos en nuestra planta.

LISTA DE PARTES O LISTA DE MATERIALES:

La lista de partes es un listado completo de todos los componentes de un nuevo producto. Sirve como referencia conveniente para todo lo concerniente a las actividades de planeamiento y producción. La lista de partes debe contener la información como número de cada parte, su nombre, referencia al dibujo, cantidad requerida por unidad, especificación de materiales, y observaciones sobre comprar o fabricar.

OBJETIVOS :

- Dar al estudiante una metodología para la obtención sistemática de la información acerca del producto.
- Que el estudiante aplique sus conocimientos sobre proceso de manufactura y especificaciones técnicas para un producto determinado.
- Que el estudiante aplique sus conocimientos de CAD para el diseño del producto.
- Que el estudiante conozca y aplique la lista de Partes o Lista de Materiales.
- Que el estudiante reconozca la utilidad e importancia de esta técnica como base para la Distribución en Planta.

El tipo de corridas de prueba que se puedan llevar a cabo dependen de las características específicas del modelo.

3- En base a los resultados obtenidos en las corridas piloto, verificar si el modelo de simulación representa verdaderamente el sistema del mundo real, se sugieren las siguientes pruebas (utilizando SANDIE):

- Pruebas estadísticas para ver si las series de tiempo reales y las series de tiempo generadas con el modelo, tienen la misma regulación y amplitud.

- La regresión de series de tiempo generadas en series de tiempo real, para ver si la ecuación de regresión tiene una pendiente y una intersección que no difieran enormemente de 1 y 0.

- Análisis factorial en dos series de tiempo, para observar si las cargas de factores son significativamente distintas.

4- Si los resultados obtenidos en la verificación, nos indican que el modelo no es una representación adecuada del sistema real, deben realizarse las modificaciones necesarias al programa.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

6 horas máquina/semana/grupo.

EQUIPOS Y MATERIALES :

- Proyector de Transparencias.
- Computadora
- AUTO CAD
- DATA DISPLAY
- PANTALLA

REQUERIMIENTOS

- 1/4 HORAS/semana/grupo
- 1/4 HORAS/semana/grupo
- 1/4 HORAS/semana/grupo
- 1/4 HORAS/semana/grupo
- 1/4 HORAS/semana/grupo

TIEMPO DE LA PRACTICA:

2 Semanas.

TECNICA OPERATORIA:

- El instructor tomará un artículo por ejemplo un pupitre. Presentará al estudiante su diseño (planos del producto, especificaciones de partes, y despiece de este) en CAD, con todas sus especificaciones (dimensionales, uso, calidad, etc).
- Para todas las partes realizará un análisis de cantidad por producto, material y tomará la decisión de comprar o fabricar. Así desarrollará la "Lista de Partes" en los estudiantes.
- Presentará los datos de una planta "x" a considerar para el estudio: volumen de producción, ritmo de producción, políticas de Inventarios, políticas de Inversión, y los equipos e instalaciones actuales; explicando la utilidad de cada información den el "PLAN LAYOUT".

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE DE LA PRACTICA:

CARTA DE VIAJES (FROM-TO CHART).

CONTENIDO:

La Carta o Diagrama (From-to) Desde-hasta. Origen-Destino, ó Carta de Viajes. Esta es una de las técnicas más recientes usadas en la Distribución en Planta y Manejo de materiales. Es especialmente útil cuando muchos artículos fluyen a través de un área como un taller de herramientas o en un gran almacén general. También es útil cuando hay relación entre varias áreas y se requiere un arreglo óptimo de las áreas. Algunas de sus muchas ventajas son:

1. Análisis de movimiento de materiales.
2. Planeación de patrón de flujo.
3. Determinación de localización de departamentos.
4. Comparación de distribuciones alternas.
5. Medida de la eficiencia de un patrón de flujo.
6. Acortado de ciclos de manufactura.
7. Visualización de movimiento de materiales.
8. Muestra la dependencia entre un área y otra.
9. Muestra volumen de movimiento entre áreas.
10. Muestra la interrelación entre líneas de productos.

OBJETIVOS:

- Que el estudiante conozca la utilidad de la Carta de Viajes en el "PLAN LAYOUT".
- Que desarrolle la habilidad para obtener la cuantificación de los avances y retrocesos a partir de planos y simulaciones.

EQUIPOS Y MATERIALES :

- Computadora Cargada con el
FACTORY CAD de CIMTECHNOLOGIES
- Proyector de transparencias
- Data Show
- Pantalla

REQUERIMIENTOS

1/2 HORAS/semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- El instructor dará una explicación del procedimiento para trabajar la Carta FROM-TO.
- Con el ejemplo del pupitre el estudiante tendrá en su guía el plano de la planta y el diagrama de recorrido con el cual trabajarán en conjunto con el instructor para la obtención de los datos de la Carta de Viajes.
- Ya con los datos en la carta se harán en conjunto las operaciones para obtener el total de avances y retrocesos del actual método de trabajo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE DE LA PRACTICA :

CARTA DE RELACION DE ACTIVIDADES.

CONTENIDO :

La Carta de Relación de actividades es una técnica ideal para planear la relación entre un grupo de actividades relacionadas. Es útil en casos tales como:

1. Colocación preliminar de secuencias para la Carta de viajes.
2. Colocación relativa de los centros de trabajo o departamento en una planta, o empresa.
3. Colocación de actividades en un negocio tipo servicio.
4. Colocación de centros de trabajo en operaciones de mantenimiento o reparación.
5. Colocación relativa de áreas de servicio dentro de las facilidades de producción.
6. Mostrando que actividades están relacionadas más con otras.
7. Análisis preliminar de relaciones para el diagrama de relación de actividades.

La Carta de Relación de actividades es similar a la Carta de Viajes (FROM-TO CHART). Excepto que solamente un juego de colocaciones es indicado. De hecho, es similar a algunas tablas de kilometrajes de los mapas de carreteras, excepto que las cantidades en números son reemplazadas por letras cualitativas y números. La Carta de Relación de actividades fué desarrollada por Richard Muther. Los siguientes códigos de relaciones indican cuales actividades están relacionadas entre sí y al mismo tiempo, la importancia de la proximidad entre ellas. En adición. Muther proporcionó espacio en la parte inferior de cada mitad o "caja" para insertar un número de código representando la razón que sustenta cada relación de proximidad.

Dichas razones varían para diferentes situaciones y la lista a continuación solo indica razones típicas.

<u>PROXIMIDAD</u>	<u>COLOR</u>	<u>RAZON TIPICA</u>
A- Absolutamente necesario	Rojo	1. Comparten equipos
E- Especialmente Importante	Naranja	2. Usan registros comunes
I- Importante	Verde	3. Comparten personal
O- Cercanía Ordinaria	Azul	4. Comparten espacio
U- Indiferente	Sin color	5. Grado de contacto personal
X- Indeseable	Castaño	6. Grado de contacto de Documentos
		7. Secuencia del Flujo de Trabajo
		8. Realizar trabajo similar
		9. Ruido, suciedad, vapor vibración
		10. Interrupción del personal
		11. Urgencia de Contacto
		12. Otras que sean necesarias

En el formulario para Carta de Viaje la columna "RAZON", se deja en blanco para permitir anotaciones de razones de sustento aplicables para cada situación.

La Carta de relación de Actividades muestra cuales actividades están relacionadas con otras y la importancia de la interrelación.

Para hacer la carta, el procedimiento es el siguiente:

1. Identifique las actividades.
2. Liste las actividades en la carta (ponga las actividades de producción o de operación cerca del extremo superior y de grupos similares o relacionados).
3. Establezca el "lugar" ó "puesto" (por conocimiento y cálculos, discusión o investigación):
4. Evalúe y anote los códigos de letras y números.
5. Llene las razones de sustentación.

Cuando la Carta haya sido completada y todas las personas involucradas estan salir fecha con los lugares o puestos, puede ser usada como una excelente guía en la colocación de áreas en el patrón general de flujo, también puede ser usado como base para el Diagrama de Relación de Actividades.

OBJETIVOS :

- Que el estudiante conozca la importancia de la Carta de Relación de actividades para la obtención de la óptima distribución de áreas en un "PLAN LAYOUT".
- Que el estudiante aprenda la metodología para elaborar la Carta de Relación de Actividades y desarrolle la habilidad para elaborarla.
- Mostrar al estudiante la utilidad de los resultados obtenidos, para la elaboración del diagrama de Relación de actividades.
- Introducir al estudiante al uso del programa FACTORY PLAN, y mostrar su utilidad para el trabajo del analista.

EQUIPOS Y MATERIALES :

REQUERIMIENTOS

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| - Computadora cargada con
FACTORY de CIMTECHNOLOGIES
y con FACTORY PLAN | 1/ 2 HORAS/semana/grupo |
| - Proyector de Trasparencias | 2/ 2 HORAS/semana/grupo |
| - Data Show | 1/ 2 HORAS/semana/grupo |
| - Pantalla | 2/ 2 HORAS/semana/grupo |

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA:

1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE DE LA PRACTICA:

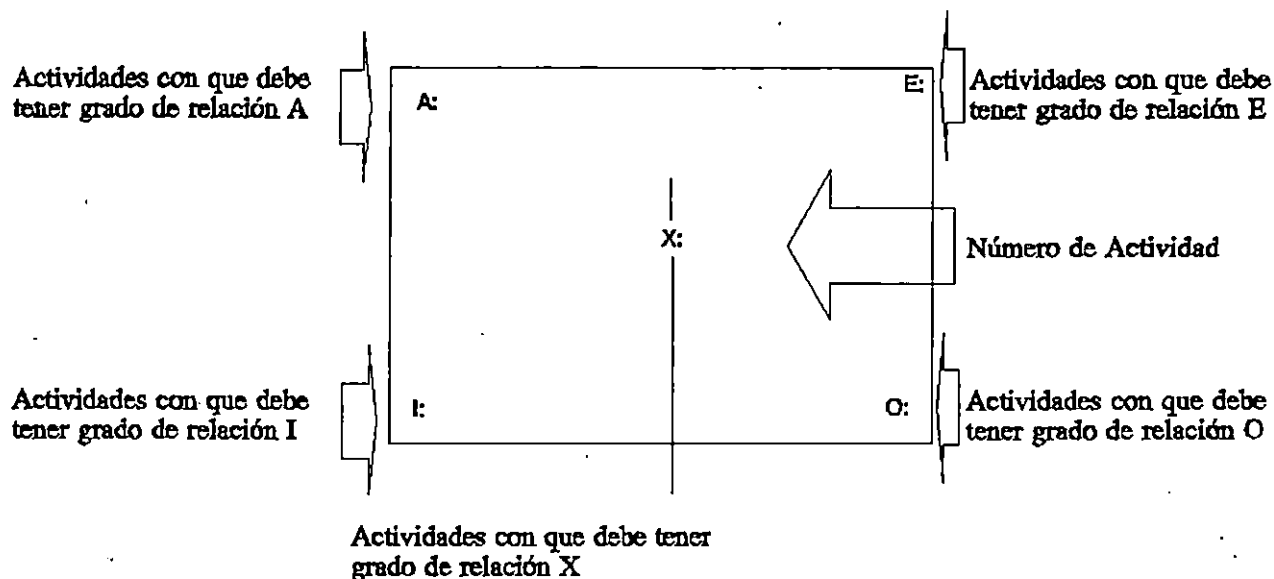
DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES, Y DIAGRAMAS DE BLOQUES.

CONTENIDO :

El diagrama de relación de actividades ordena los datos de la carta de relación de actividades de manera tal que se pueda visualizar para cada área el grado de relación que debe tener con las otras áreas.

Se dice que es una tabla de valores ponderados y que a través de esta podemos ver de un modo más positivo que actividades deberían de estar juntas y como deberían estar ordenadas para obtener un flujo óptimo.

Luego con la información de cada casilla podemos elaborar el diagrama de bloques no ordenados; cada bloque debe guardar el siguiente orden:



Finalmente se corta cada bloque y comenzamos a buscar un orden óptimo donde las actividades de relación A queden lo más cerca posible y las de Relación X lo menos posible.

OBJETIVOS :

- Que el estudiante conozca la metodología para elaborar la carta de actividades relacionadas, el diagrama de relación de actividades y los diagramas de bloques (no ordenado y ordenados).
- Que el estudiante sepa la importancia de estas técnicas para una óptima distribución de áreas.
- Que el estudiante pueda diseñar un plano con la distribución óptima de las áreas.

EQUIPO Y MATERIALES:

REQUERIMIENTOS

- | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| - Proyector de transparencias | 2 horas/semana/grupo |
| - Computadora cargada con FACTORY PLAN de la CIMTECHNOLOGIES | 2 horas/semana/grupo |
| - DATA SHOW | 2 horas/semana/grupo |
| - Proyector | 2 horas/semana/grupo |
| - Pantalla | 2 horas/semana/grupo |

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA: - 1 Semana.

- El instructor explicará el procedimiento para elaborar las cartas y diagramas en cuestión.
- Con el estudiante elaborarán el Diagrama de relación de actividades en base a la carta de relación de actividades elaborada la sesión anterior.
- Luego con el grupo se elaborarán los bloques del Diagrama de bloques en un acetato. Este se cortará y procederán a formar la distribución óptima de los bloques (Diagrama de bloques ordenados).
- Finalmente el instructor explicará la manera de alimentar el FACTORY PLAN para obtener la distribución de áreas óptima. Esta será comparada con la obtenida en el laboratorio con el uso del Diagrama de bloques.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE :

DETERMINACION DE AREAS: RECEPCION Y DESPACHO.

CONTENIDO :

RECEPCION, DEFINICION Y ALCANCE.

Recepción es esa actividad que está relacionada a la recepción ordenada de todos los materiales que llegan a la planta y sus propias disposiciones a las varias funciones que requieren los artículos recibidos. Incluye responsabilidades como:

1. Descargar los materiales del portador.
2. Desempacar de los contenedores de envío.
3. Identificación y ordenamiento de los materiales.
4. Revisar los recibos contra la lista de embarque.
5. Evidencia archivada de lo recibido en la lista de embarque.
6. Notificación de faltante, daño, defectos, etc.
7. Mantenimiento de los registros adecuados.
8. Disposición de materiales a las áreas de uso.

DESARROLLO DE LOS REQUERIMIENTOS DE RECEPCION.

La planeación de las áreas de recepción requiere consideración de:

1. Características de los recibos.
2. Determinación de la carga de trabajo.
3. Métodos de manejo.
4. Requerimientos de espacio.

Los recibos actualés o esperados deberían ser analizados en orden para determinar los varios tipos de material a ser recibidos; el empaque, unidad o contenedor en los que llegaron cada uno; y el destino (dentro de la planta) de cada tipo de artículo. Para cada tipo, deberían de haber sido hecho una estimación o análisis de:

1. Tamaño de los artículos- para espacio de almacenaje.
2. Peso de los artículos- para métodos de manejo y almacenaje.
3. Volumen de los recibos- para el "espacio de trabajo" total requerido.

La carga de trabajo actual o esperado debería ser establecido por un estudio de:

1. Número de recibos por unidad de tiempo.
2. Piezas por envíos recibidos.
3. Peso por envíos recibidos.
4. Número de llegadas de camiones por período de tiempo.
5. Volumen por camión.

6. Número de vagones por período de tiempo.

7. Volumen por riel.

Todos los datos de arriba deberían ser desarrollados para llegar a una aproximación de la cantidad de espacio requerido para las varias actividades del Departamento de Recepción.

Un breve repaso a los tópicos anteriores en las secciones previas debería permitir al ingeniero distribuir en planta desarrollar los requerimientos de espacio para la actividad de despacho. De más importancia en la planeación del espacio son (1) las áreas de "espera" en las cuales los artículos son puestos para esperar empaque y/o despacho (2) el área mismo de empaque, y (3) el espacio adicional para camiones o trenes - sobre y acerca de el requerido para recepción. Un resumen de cargas de despacho normales y picos, usando las técnicas discutidas antes, deberían de permitir el desarrollo de requerimientos en pies cuadrados adecuados para los propósitos de planeación.

PLANEANDO LOS REQUERIMIENTOS DE ESPACIO PARA DESPACHO.

Factores que serán considerados:

- 1- Características físicas de los artículos manejados.
- 2- Determinación del trabajo de carga
 - a) Número de envíos por unidad de tiempo.
 - b) Piezas por envío.
 - c) Número de transportes que llegan su tiempo de llegada.
 - d) Volumen por camión y tren.
- 3- Diseño de muelles y el equipo relacionado.
- 4- Espacio de la oficina para mantener registros.
- 5- Equipo y métodos de manejo.
- 6- Ubicación del área de despacho.

OBJETIVOS :

- Que el estudiante conozca estándares sobre áreas, pasillos, alturas, zonas de carga y descarga, áreas de parqueo y viraje, métodos de carga y descarga, estándares de vehículos, etc.
- Determinar para el producto en cuestión un método óptimo de manejo de materiales para la recepción y despacho en la planta.
- Determinar en base a la información obtenida el área total de recepción y despacho óptima para la planta en estudio y un costo estimado para su implantación.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Proyector (transparencias y/o vistas opacas)
- Pantalla
- Computadora con FACTORY FLOW
- Proyector, pantalla y DATA Display

REQUERIMIENTOS

1/2 horas/semana/grupo
1/2 horas/semana/grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA:

DISTRIBUCION EN PLANTA

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA: - 1 Semana.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- El estudiante en grupos de 4, deberá investigar los estándares de áreas, equipos, muelles, etc. sobre recepción y despacho de materias primas.
- En base al producto en estudio se deberá planear un área óptima para la recepción y despacho. Cada grupo deberá presentar su requerimiento de área con todas las especificaciones, tanto de manejo de materiales como de áreas de embarque, recibo, inspección y transporte a bodega.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE :

DETERMINACION DE AREAS: ALMACENAJE DE MATERIALES O MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO.

CONTENIDO :

ALMACENAJE (De materiales o materias primas).

Almacenaje es la actividad que está relacionada con el custodio ordenado de todos los materiales en la planta antes de su uso entre las operaciones de producción y en ciertas situaciones (exceptuando el bodegaje de los bienes terminados) mientras se espera la disposición final de los materiales. Esto incluye responsabilidades tales como:

1. Almacenaje de materiales sin preparar esperando operaciones de manufactura.
2. Almacenaje de las partes compradas (artículos terminados) esperando ser usado en la manufactura.
3. Almacenaje de los suministros y otros artículos usados en la planta (herramientas, suministros de manufactura, suministros de movimientos, suministros de oficina, suministros de empaque, etc.).
4. Almacenaje del material manufacturado entre las operaciones y mientras se espera el ensamble.
5. Almacenaje de los pedazos, rechazos, y los artículos salvables esperando su disposición.
6. Almacenaje de equipo de manufactura sin usar, equipo auxiliar, equipo de oficina, equipo para manejo de materiales, contenedores, etc.
7. Salida requerida de artículos.
8. Mantener correctamente los registros de recibos y salidas.
9. Llevar un inventario de los materiales del almacenaje.

Los objetivos generales de los buenos métodos de almacenaje son:

1. Movimiento rápido y fácil de los materiales.
2. Identificación positiva de los artículos.
3. protección máxima a los materiales.
4. Apariencia limpia y ordenada.

La consideración de los varios artículos discutidos abajo ayudará materialmente en la realización de estos objetivos.

DESARROLLO DE REQUERIMIENTO DE BODEGAS PARA PRODUCTO TERMINADO.

En general, el bodegaje de artículos terminados o productos, no incluirá tantos diferentes artículos como el almacenamiento de materia prima o componentes.

Esto es debido a que muchas piezas han sido ensambladas en cada producto terminado.

Asimismo, los artículos terminados, generalmente se empacan en unidades que permiten facilidad de manejo y almacenamiento como cajas de cartón, madera, etc.

Así como en recepción y almacenamiento, el punto de partida para el análisis de bodegaje son las características físicas de los artículos a se embodegados.

Cada artículo debe ser conocido y ciertos hechos área del artículo y de sus actividades deben ser determinadas.

Ubicación de la Bodega:

En general, las actividades de embodegaje de artículos determinados son localizados dentro del edificio de la planta, o por lo menos en la propiedad de la planta. Debería de ser convenientemente accesible desde el final de la "línea" de ensamble y/o el área de empaque. Debería ser recordado que el embodegaje y despacho están estrechamente relacionados, si no es una o en área general, en muchas cosas. A través, el embodegaje de bienes terminados podría ser ventajosamente ubicados junto al área de recibo e inventario - especialmente en plantas pequeñas donde un pequeño personal podría manejar ambas funciones. También como discutimos en el capítulo 6, la ubicación de las instalaciones externas de transporte podrían estar gobernados los factores en la ubicación de las funciones de almacenaje y las actividades de despacho relacionados.

OBJETIVOS :

- Que el estudiante conozca varios métodos para almacenar los materiales y productos en cuestión, especificaciones de áreas, manejo de materiales, etc.
- Promover la creatividad del estudiante para proponer buenas alternativas para almacenaje, tomando en cuenta las características de los materiales y productos, espacio cúbico, estándares de almacenamiento, etc.
- Determinar con el grupo el área óptima de almacenaje de materiales y productos, así como el método y equipo para el manejo de los mismos.

EQUIPO Y MATERIALES:

REQUERIMIENTOS

- | | |
|------------------------------------------------|------------------------|
| - Proyector (transparencias y/o vistas opacas) | 1/2 horas/semana/grupo |
| - Pantalla | 1/2 horas/semana/grupo |

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- Los grupos de 4 estudiantes, deberán investigar sobre métodos de ordenamiento, almacenaje, manejo, salidas, y especificaciones del área y costo de estos.
(Estos deberán responder a las características físicas y químicas de los materiales y productos a almacenar).
- Se propondrán las alternativas de áreas de almacenaje en base a los métodos y equipos propuestos (su costo de implantación deberá incluirse).
- El grupo optará por la alternativa óptima que tendrá la DEP del producto en cuestión.

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA: - 1 Semana.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE :
DETERMINACION DE AREAS: PRODUCCION.

CONTENIDO :

ESTIMANDO REQUERIMIENTOS DE ESPACIO DE PRODUCCION.

2- Anote o registre requerimientos de espacio estimados en las columnas 5, 6, 7 y 8. Columna 5 = largo máximo x ancho máximo de la máquina.

Columna 6 = Longitud máxima x ancho máximo del equipo auxiliar como mesas, bancas, etc.

Columna 7 = Largo máximo x 3'(cm) para área de trabajo del operario.

Columna 8 = Tamaño actual del contenedor de materias primas, etc.

3- Sumar los resultados de las columnas 5, 6, 7, y 8 y anotarlo en la columna 9 como subtotal por máquina.

4- Multiplique el subtotal x 150 porciento (1.5) esto permite acceso para manejo de materiales, mantenimiento y movimiento de personal, columnas, espacio para trabajo compartido, área de parrilla, etc. Anote el resultado en columna 10.

5- Registre el número de máquinas de cada tipo en la columna 11 (del cálculo seguro el capítulo 4). multiplique este número por el resultado de las columna (0 y anotelo en la columna 12).

6- Siga el mismo procedimiento para todas las operaciones y determine el total para cada área, departamento, actividad, etc. Anote el área total en la columna 13.

Este procedimiento dará un estimado de pies cuadrados para cada departamento, actividad o área de producción.

OBJETIVOS :

- Que el estudiante conozca metodologías para determinar las áreas de producción de una planta cualquiera.
- Elaborar la Hoja de requerimientos de espacios de producción para la planta en cuestión.
- Que el estudiante conozca métodos de manejo de materiales de producción y pueda plánear las áreas en base a los estándares de áreas requeridos.
- Determinar el área óptima de producción para la planta en cuestión.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Proyector de transparencias
- Pantalla

REQUERIMIENTOS

1/2 horas/semana/grupo

1/2 horas/semana/grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

TIEMPO DE DURACION PARA LA PRACTICA: - 1 Semana.

TECNICA OPERATORIA :

- Para el caso en estudio el instructor explicará la metodología para elaborar la Hoja de requerimientos de producción.
- Luego, se darán los elementos necesarios para completarla y con todo el grupo se elaborará para el caso de la fábrica en cuestión.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE :

PLAN LAYOUT.

EQUIPO :

- Computadora IBM compatible

- Software FACTORY PLAN Y FACTORY FLOW

- Retroproyector

- Data Display

- Pantalla

REQUERIMIENTOS

1/4 horas/semana/40 est.

1/4 horas/semana/40 est.

1/4 horas/semana/40 est.

1/4 horas/semana/40 est.

1/4 horas/semana/40 est.

METODOLOGIA :

Los estudiantes y el instructor llegarán a la Distribución final de la planta y plantearán las propuestas para manejo de materiales.

AREA:

CONTROL DE CALIDAD

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Espina de Pescado

OBJETIVO:

Que el estudiante:

- Elabore un diagrama causa-efecto para determinar los diferentes factores que influyen en el proceso estudiado.
- Aprenda a encontrar las causas principales de una situación.

CONTENIDO:

El diagrama Causa-Efecto muestra la relación existente entre una características de calidad y los factores que inciden en esta.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora. IBM
- Juse- Q Cas (Software)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- El grupo de 4 deberá lograr acceso a una empresa "X", específicamente en el departamento de calidad.
- Recolectar la información necesaria sobre una característica de calidad y las causas posibles que puedan afectar a esta.
- Utilizar el Juse-QCas para presentar la información colocando la característica de calidad en estudia.
- Agrupe las causas por afinidad que exista entre ellas

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

2.5 horas/Grupo/semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diagrama de Pareto

OBJETIVOS:

- Que el estudiante analice los resultados mostrados en la práctica de el diagrama, Causa-Efecto.
- Que el estudiante aprenda a elegir la problemática que es conveniente resolver.

CONTENIDO:

El diagrama de Pareto es utilizado para establecer las causas que provocan defectos vitales y que al resolver dichas causas se está eliminando las pérdidas mayores, además se dejan de lado por el momento otros muchos defectos triviales.

EQUIPO Y MATERIALES:

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Grupos de 4

- Retornamos la información del diagrama de Causa-Efecto para establecer las causas a estudiar.
- Obtener las frecuencias los parámetros de las causas mediante datos obtenidos en el departamento de calidad de la empresa de estudio mediante el uso del JUSE-QCAS.
- Elaborar una tabla de datos con los totales individuales de las causas, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
- Utilizando el JUSE-QCAS construya el diagrama de Pareto.
- Identificar las causas vitales y proponer posibles soluciones.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

1 Semana

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

6 horas/semana/grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Carta P.

OBJETIVOS:

Que el estudiante:

- Desarrolle una carta de control para un proceso específico
- Conozca la importancia del uso de la carta de control de estudio.

CONTENIDO:

Esta carta de control se utiliza para controlar la fracción defectiva o el porcentaje defectuoso de un proceso mediante el establecimiento de una fracción defectiva promedio (P) del proceso de estudio y los límites de control respectivo, estos factores se obtienen de los datos obtenidos con muestras (n) de tamaño constante.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Quincunx Modelo WD.6
- Juse- QCAS
- Computadora

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Mediante el uso del Quineunx simule un proceso con una muestra constante $n = 75$, durante 20 veces
- Considerar que todas las bolas, que no caigan en las 4 columnas del centro del Quineunx representen productos defectuosos.
- Anotar los datos obtenidos en cada simulación.
- Utilizando el JUSE-QCAS, calcular:
 - . Fracción defectiva
 - . Límites de control
- Plantear los resultados del muestreo simulado
- Analizar la condición del proceso simulado.
- La práctica debe ser realizada hasta lograr que el proceso se encuentre bajo control.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS: 3 horas/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Carta de Control X-R

OBJETIVO:

Que el estudiante aplique la carta X-R en un caso práctico de campo.

CONTENIDO:

La carta de un control X-R se usa para controlar y analizar un proceso en la cual la característica de calidad del producto que se está midiendo tomo valores continuos tales como: longitud, peso o concentración y esto proporciona, la mayor cantidad de información sobre el proceso. X- representa un valor promedio de un subgrupo.

EQUIPO Y MATERIALES:

- JUSE -QCAS
- COMPUTADORA

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Está practica será desarrollada en la empresa que se ha utilizado como objeto de estudio para el area de control de calidad.
- Elegir una operación específica de un proceso productivo de la empresa de estudio.
- Obtener información referente a: especificaciones de calidad para dicha operación es decir, medidas requeridas, tolerancia permitidas, otras.
- Elegir la variable a estudiar de la operación seleccionada.
- Seleccionar los lotes de donde serán extraídas las muestras
- Determinar el número de subgrupos (m); de tal manera que exista la probabilidad de determinar causas asignables entre las unidades del subgrupo.
- Determinar el tamaño del subgrupo (n)
- Hacer un muestreo de acuerdo a lo establecido anteriormente.

- Anotar los datos obtenidos en el muestreo.
- Utilizando el JOSE - QCAS calcular el promedio (\bar{X}) el rango (R) y los límites de control.
- Dentro del JOSE - QCAS construir la gráfica
- Analizar el gráfico del proceso
- La práctica será finalizada hasta lograr que el proceso este bajo control

DURACION DE LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

3 horas/semana/Grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Carta de Control C

OBJETIVO:

Que el estudiante aprenda a aplicar la carta de control c y conozca la importancia del uso de la misma.

CONTENIDO:

La carta de control de C se utiliza para controlar la calidad de un proceso a través del número de defectos por unidad inspeccionada.

Para la construcción de la carta requiere del cálculo del # promedio de defecto (C) y los límites de control respectivo ($LCS = \sigma + 3 \sqrt{C}$; $LCI = \sigma - 3 \sqrt{C}$)

EQUIPO Y MATERIALES:

- JUSE- QCAS
- Computadora.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Esta práctica se desarrollará con datos que se obtengan en la empresa donde se realizaron las prácticas del diagrama Causa- Efecto y diagrama de Pareto.

- Recopilar información obtenida en una inspección referente a :
- Defectos encontrados
- Muestra tomada
- Utilizando el JUSE- QCAS calcular el número promedio de defectos y los límites del control.
- Plantear la gráfica de control
- Analizar el estado del proceso.
- De acuerdo al análisis a realizar un recalcu de la gráfica hasta lograr que el proceso se encuentre bajo control.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

3 horas máquina/semana/grupo

AREA:

SIMULACION

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Planeamiento de un Proyecto de Simulación.

OBJETIVO:

Introducir a los alumnos a la metodología utilizada para planificar un modelo de simulación.

CONTENIDO:

Para que un proyecto de simulación sea efectivo, debe estar enfocado a un problema específico. Utilizar las técnicas de simulación sin definir adecuadamente el sistema por simular y sin especificar los aspectos a estudiar dentro de dicho sistema; nos puede conducir a efectuar múltiples corridas de un modelo de simulación, que produzcan poca o ninguna información de valor.

EQUIPO Y MATERIALES:

Hojas de Diagrama de Flujo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Los estudiantes formaran grupos de 4 personas para generar ideas sobre posibles proyectos .
- 2- Una vez identificados los proyectos, cada grupo procederá a definir que problema se busca solucionar con el modelo y/o que decisión se debe tomar (definición de los objetivos).
- 3- El grupo elaborará un diagrama de flujo de los procesos involucrados en el sistema a modelar.

NOTA:

En lugar de proyectos pueden optarse por presentar casos a los estudiantes.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA UTILIZACION DE RECURSOS:

Ninguno.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Evaluación Preliminar.

OBJETIVO:

Exponer a los alumnos a una situación en la que deban saber discernir si; para resolver el problema en cuestión; es necesario aplicar un modelo de simulación.

CONTENIDO:

Muchas de las interrogantes que se busca responder con un modelo de simulación; pueden abordarse utilizando técnicas analíticas (matemáticas). Estas técnicas, cuando son aplicables, pueden ser, en ciertos casos, menos cortas y más rápidas que un modelo de simulación, simplificando la elaboración del mismo o eliminando del todo la necesidad de elaborarlo.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- 1- Computadoras personal IBM o compatible 512 K RAM.
- 2- STORM (Software)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Cada grupo será responsable de evaluar si el problema puede ser abordado utilizando otras técnicas (Balance de Líneas, Teoría de Colas, Cadenas de markov, etc).
- 2- En caso de poder resolver por otra técnica debe plantearse como puede resolverse por medio de ésta, sin que ello implique abandonar el proyecto de simulación (pues los resultados obtenidos al utilizar ambas técnicas podrán ser sometidos a comparación)
- 3- En caso de llegarse a la conclusión de que no puede resolverse por otra técnica; cada grupo será responsable de elaborar un informe en el que se justifique el uso de la simulación.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

1 Semana.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

3 Horas / máquina /semana /grupo /.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Documentación y Presentación del Proyecto.

OBJETIVOS:

Exponer a los estudiantes a la necesidad de prepararse para poder vender su proyecto.

CONTENIDO:

Se prepara un reporte escrito que describa todos los aspectos importantes del proyecto; incluyendo objetivos, consideraciones en la construcción del modelo conceptual en un programa de computadoras, pasos seguidos para verificar y validar el modelo, datos de entrada y salida, conclusiones y recomendaciones del estudio.

A continuación realizar una presentación haciendo uso de la animación del modelo de simulación. (Por medio del Software Proof-Animation).

EQUIPO Y MATERIALES:

- 1- Computadora personal IBM o compatible; 512 RAM, Tarjeta de Video VGA, coprocesador matemático.
- 2- GPSS/H (Software).
- 3- Retroproyector
- 4- DATA-DISPLAY
- 5- Pantalla

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Preparar una presentación ante un grupo que evalúe el proyecto haciendo énfasis:

- 1- Exponer la dinámica del sistema
- 2- Presentar los cambios sugeridos y la incidencia positiva de estos; apoyándose en datos estadísticos.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

- 6 horas máquina/semana/grupo
- 1 hora retroproyector/grupo
- 1 hora data display/grupo
- 1 hora pantalla/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Elaboración de un modelo preliminar

OBJETIVOS:

Inducir a los alumnos a representar, en una forma general, el comportamiento dinámico del sistema a modelar; Utilizando para ello un lenguaje de simulación específico.

CONTENIDO:

En un primer momento es necesario comenzar con un modelo simple que permita, a quienes elaboran el proyecto, describir las relaciones más importantes. Esta primera aproximación proporciona elementos importantes para determinar que datos es necesario recopilar para elaborar un modelo más detallado que responda a los objetivos trazados.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 RAM
- GPSS/H (Software)
- Guía de programación en GPSS/H

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Los alumnos deben codificar en GPSS/H la información contenida en el diagrama de flujo del sistema a modelar. (no es necesario utilizar distribuciones de probabilidad realistas)
- 2- De este primer bosquejo del modelo, los alumnos establecerán que información es necesaria y que métodos utilizarán para recolectarla.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

1 Semana

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

4 horas/máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Modelado de los Datos de Entrada.

OBJETIVOS:

Identificar las variables importantes para modelar el sistema, recolectar los datos de entrada para dichas variables y establecer las distribuciones de probabilidad más apropiadas.

CONTENIDO:

La simulación utiliza variables aleatorias para representar el sistema real y es necesario que estas variables aleatorias generadas sigan un comportamiento estadístico idéntico a los procesos reales, para tal efecto debe decidirse que distribuciones de probabilidades son las más adecuadas.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM, procesador 386.
- SANDIE™ SOFTWARE
- UNIFIT SOFTWARE
- Cronómetros y formatos para la toma de tiempos.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Definir que variables son importantes para modelar adecuadamente el sistema.
- 2- Recolectar datos para estas variables; planificando con métodos estadísticos el número de observaciones a realizar.
- 3- Seleccionar para los datos recolectados una o más, distribuciones de probabilidades basándose en la forma del histograma obtenido y/o consideraciones teóricas (utilizar el SOFTWARE SANDIE)
- 4- Identificar los parámetros de las distribuciones de probabilidad potenciales. (utilizar SANDIE)
- 5- Evaluar cada una de las distribuciones para determinar cual es la mejor representación de los datos obtenidos utilizando los métodos de chi-cuadrado y de Kolmogorov-smirnov. (utilizar SANDIE)
- 6- El instructor evaluará las distribuciones obtenidas haciendo uso del software UNIFIT e instruirá a los alumnos en como determinar las distribuciones de probabilidades haciendo uso de dicho software.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

3 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

3 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Pruebas pilotos del modelo

OBJETIVOS:

Efectuar la validación del programa de computadora, en relación al sistema real que se modela, utilizando para ello corridas piloto del programa.

CONTENIDO:

La validación del modelo se realiza comparando su comportamiento (observando en las corridas piloto) Con el comportamiento del sistema real; si el comportamiento del sistema real no se ve reflejado adecuadamente en el modelo, éste debe ser reconceptualizado y modificado.

Simular adecuadamente un sistema existente es prerequisites para simular el efecto de los cambios propuestos a dicho sistema y para la toma de decisiones en base a los resultados obtenidos.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 RAM, procesador 386.
- GPSS/H Software
- SANDIE Software

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Los grupos efectúan los siguientes pasos:

- 1- Comparar la lógica del modelo con el comportamiento del sistema real, haciendo uso de la utilidad " GPSS/ Debugger" incorporada en el sistema GPSS/H.
- 2- Realizar una serie sistemática de corridas diseñadas para descubrir los efectos del modelo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Análisis de los Datos de Salida

OBJETIVOS:

Obtener conclusiones y hacer recomendaciones en base a los resultados obtenidos con los experimentos de simulación.

CONTENIDO:

Los resultados de las corridas de simulación son analizados estadísticamente, para estimar las medidas de eficiencia y rendimiento del sistema; y para clasificar las diferentes opciones en términos de su eficiencia relativa.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM, procesador 386.
- SANDIE Software.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Recopilar, ordenar y clasificar los datos que indiquen la eficiencia del sistema: en función de los factores definidos en el diseño factorial.
- 2- Utilizar el Software SANDIE para efectuar análisis de correlación entre la variación de los factores y los cambios en las medidas de eficiencia del sistema.
- 3- En base al análisis de correlación efectuar un análisis de sensibilidad y clasificar aquellos sistemas que sean más eficientes.
- 4- Comparar los diferentes sistemas, utilizando el SOFTWARE SANDIE, para efectuar los siguientes tests:
 - a) En el caso en que se comparen 2 sistemas el test de Mann-Whitney y/o el test de C-Student.
 - b) En el caso de que se comparen múltiples sistemas efectuar en análisis de varianza (ANOVA) y/o el procedimiento de Dudewicz y Dalal.
- 5- En base a los resultados obtenidos en la comparación de los diferentes sistemas efectuar recomendaciones sobre que modificaciones deben efectuarse al sistema.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

6 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Diseño de los Experimentos de Simulación

OBJETIVO:

Formular el plan para el uso experimental del modelo de simulación.

CONTENIDO:

Los modelos de simulación se construye en tal forma que permitan la experimentación en el modelo, más que en el proceso del mundo real; Los experimentos adoptan la forma de cambios entre o durante corridas del modelo de tal modo que se puedan hacer comparaciones entre las estadísticas que describen el comportamiento del modelo. Los aspectos que se incluyen en la planificación de los experimentos de simulación son:

- Cuantos sistemas alternativos se evaluarán
- Condiciones bajo las cuales se efectuaran las corridas de simulación.
- Grado de precisión requerido en las medidas del modelo.
- Número de corridas de simulación a realizar, para cada una de las alternativas. A fin de alcanzar el grado de precisión requerido.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible, 512 K RAM procesador 386.
- SANDIE (SOFTWARE)
- JUSE Q-CAS (SOFTWARE)
- GPSS/H (SOFTWARE)

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Se utilizará el diseño factorial para identificar los factores clave que inciden en el comportamiento del sistema, cuantas corridas (utilizando JOSE Q-CAS)
- 2- Complementar la información proporcionada por el diseño factorial, en relación con el número de corridas por efectuar, realizando un análisis de intervalo de confianza (utilizando SANDIE)
- 3- Efectuar las corridas de simulación requeridas y recopilar las estadísticas pertinentes

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

6 horas máquina/semana/grupo.

AREA:

**ADMINISTRACION DE LA
PRODUCCION**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Construcción y Verificación del Programa de Simulación.

OBJETIVOS:

Elaborar un programa de computadora que represente verídicamente la dinámica del sistema en estudio.

CONTENIDO:

El modelo conceptual elaborado en la práctica de la elaboración de un modelo preliminar debe ser refinado y modificado de tal manera que incorpore las distribuciones de probabilidades adecuadas, y/o los elementos complementarios que se haya identificado en la fase de modelado de los datos de entrada.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM, procesador 386.
- GPSS/H Software.
- UNIFITII Software

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- 1- Las distribuciones de probabilidad obtenidas deben ser puestas en el formato apropiado para incorporarlas en el modelo de simulación.
- 2- Evaluar que nuevos elementos deben ser incluidos en el modelo; como resultado de una mayor comprensión de la dinámica del sistema obtenida en la fase de recolección de datos.
- 3- Codificar y modificar el modelo preliminar de tal manera que se incorpore los elementos necesarios para que la simulación guarde una lógica correcta y tenga el nivel de detalle adecuado.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas.

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

6 horas máquina/semana/grupo.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Pronóstico de la Demanda

OBJETIVOS:

- Que el estudiante identifique el tipo de demanda que posee el producto analizado
- Aplique los conceptos teóricos impartidos
- Analice los resultados obtenidos.

CONTENIDO:

El pronóstico de la demanda es uno de las más importantes entradas para el sistema de planificación y control de la producción.

Los gerentes necesitan los pronósticos para poder tomar diversas decisiones, entre estas tenemos algunos tales como: construir una nueva planta, determina la necesidad de cambios en la demanda de una carrera, ampliar la sala de huéspedes de un hotel, etc. Generalmente estas decisiones requieren de pronósticos de niveles agrupados de demanda, utilizando para ello medidas tales como: volumen anual de ventas, volumen esperados de pasajeros, número total de estudiante, etc.

Para elaborar los pronósticos se pueden utilizar lineamientos tales como: análisis de regresión y cancelación.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Computadora IBM ó compatible
- Sistema operativo versión 3 o higher
- 320 KB memory
- Storm (software).

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- El estudiante deberá lograr el acceso a una empresa "X"
- Recolectar información con respectos a las ventas realizadas por la empresa un producto específico.

- Utilizando el STORM plotear los puestos de venta hechos y definir que tipo de demanda posee el producto en cuestión.
- En base a los datos del paso anterior realizar un pronóstico siempre utilizando para ello el software (STORM).
- Analizar la demanda pronosticada para el producto y proponer recomendaciones para lograr cubrir dicha demanda.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA

- 2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS:

- 4 horas/ semana/ Grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE LA PRACTICA :

Pronósticos de venta

OBJETIVO:

- Que el estudiante aplique los conceptos teóricos impartidos en la elaboración de un pronóstico.
- Conocer la importancia que tiene el obtener un buen dato de pronóstico en la producción de una empresa.

CONTENIDO:

El pronóstico de venta es utilizado para determinar la cantidad de un producto que una empresa puede vender asumiendo un determinado comportamiento en el mercado.

EQUIPOS Y MATERIALES :

- Computadora IBM ó Compatible
- Storm (Software)

REQUERIMIENTO DE RECURSOS :

- 4 horas/Semana/Grupo

METODOLOGIA DE LA PRACTICA :

- Tomando en consideración los resultados de la práctica pronóstico de demanda recolectar información referente a:
 - a) Productos Elaborados
 - b) Demanda para cada producto
- Realizar un análisis de los datos recopilados mediante el uso del programa Storm RM en el laboratorio y realizar el pronóstico de venta.
- El estudiante deberá seguir las instrucciones de uso del computador y además las de acceso al programa a utilizar.
- Los resultados obtenidos deberán ser presentados y proponer además recomendaciones para cubrir como el 100% de las ventas pronosticadas.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semánas

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE LA PRACTICA :

Planificación de la Producción

OBJETIVO:

- Que el estudiante aprenda a realizar una planificación de la producción de la empresa objeto de estudio.
- Que el estudiante visualice la importancia que tiene la planificación de la producción de una fábrica.
- Que el estudiante conozca los elementos básicos de un sistema planificación.

CONTENIDO:

En la producción hay que considerar básicamente la previsión de actividades futuras y todo esto a partir de un buen estudio de pronósticos para estimar la demanda; lo que da por resultado la inicialización de un programa de planificación de la producción.

La Planificación tiene gran importancia desde el momento que se toma la base para la elaboración de programas generales de producción que conducirá al movimiento en las demás unidades que conforman la empresa.

Existe algo muy importante de considerar en la planificación y esto es que para la realización y presentación ese debe trabajar en dimensiones comunes, lo que significará que por comodidad se trabajará en unidades de tiempo, así como los costos serán las unidades monetarias asociadas a la unidad de tiempo prefijada.

La planificación tiene por objetivo buscar la optimización en la producción entrelazando uno de mejor manera los requerimientos con la disponibilidad de satisfactores, que conducirá a considerar los siguientes aspectos:

- Reducir costo en la producción
- Reducir costos en el almacenaje
- Optimizar la utilización de mano de obra
- Mejor uso de la planta productiva
- Satisfacer al cliente.
- Mejor nivel de vida del empleado
- Cumplir con la ley

Todo lo anterior se reduce a decir que el propósito que persigue este tipo de control es tener los recursos, mano de obra, máquinas y materiales necesarios para producir el número estimado de artículos (de acuerdo a pronósticos) en el momento y lugar precisos minimizando así costos y desperdicios de todo tipo en la producción.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Computadora IBM o 100% compatible
- Sistema operativo versión 3.0 higher
- 320 KB memory.
- Storm (software).

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- Que el estudiante recopile información referente a:
 - a) Políticas de inventario
 - b) Porcentaje de defectuosos
 - c) Pronóstico de ventas obtenidos en la práctica respectiva.
- Realizar un pronóstico de producción
- Realizar la planificación de la producción para los datos obtenidos.
- El estudiante hará uso del software STORM para llevar a cabo la práctica.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA

- 2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS

- 4 horas/Semana/Grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE LA PRACTICA

Capacidad de producción

OBJETIVO

- Que el estudiante aprenda a planificar la capacidad de producción de la empresa en la cual se encuentren investigando.
- Que el estudiante conozca la importancia de planificar la capacidad de producción.

CONTENIDO

La carga precisa para realizar una obra, descompuesta entre las familias de puestos de trabajo, es un dato de gran interés, pero del cual no se puede sacar el máximo provecho sino se pudiera utilizarlo para la determinación de las plazas. Y para esto es preciso hacer intervenir otro concepto: **Capacidad de Producción** entendiéndose por esta el número de unidades que puede producir el caso de puestos de un taller o sección, en un período determinado, con su rendimiento normal.

Para el cálculo de la capacidad real es preciso llevar en forma adecuada una contabilización de los tiempos de paro producidos por causas no imputables a los operarios, que proporcionan los primeros datos para conocer el coeficiente de paso de la capacidad teórica (no dentro de trabajo que se puede realizar asumiendo ninguna parada) a la real (diferencia igual a la parte de capacidad que se deberá para las diversas causas de para de trabajo).

EQUIPOS Y MATERIALES

- Computadora IBM o compatible
- Sistema operativo versus 30 hegher

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

- Que el estudiante obtenga el pronósticos de la demanda de un producto "X".
- Investigar las horas/hombres disponibles.
- Establecer la eficiencia promedio de la planta y de cada sección.
- Obtener la información de la cantidad disponible de mano de obra.

- Realizar un análisis de la capacidad de producción de cada sección.
- Establecer la capacidad de producción real de la planta.
- Proponer alternativas para lograr un mejor aprovechamiento de la capacidad productiva de la planta en análisis.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA

- 2 Semanas

REQUERIMIENTO DE RECURSOS

- 4 horas /semana/Grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Justo a Tiempo

OBJETIVO:

Que el estudiante aplique la técnica JIT en un caso presentado.

CONTENIDO:

Además de eliminar el desperdicio. JIT tiene otros principios importantes en su filosofía al utilizar la total capacidad del trabajador. Los trabajadores en el sistema JIT se responsabilizan en producir partes de calidad justo a tiempo para respaldar el siguiente proceso de producción. Sino pueden cumplir con esta responsabilidad, se requiere que los trabajadores detengan el proceso de producción y soliciten ayuda. Junto con la mayor responsabilidad de la producción, los trabajadores están obligados a mejorar el proceso de producción. Mediante círculos de calidad, sistemas de sugerencias y otras formas de participación, los trabajadores ofrecen mejoras al proceso de producción. Entonces, se utiliza la capacidad del trabajador en mucha mayor medida en el sistema JIT que en los enfoques tradicionales de producción.

El objetivo del sistema JIT no es, sin embargo, la participación del trabajador bien mejorar las utilidades y rendimiento sobre la inversión a través de reducciones de costo, reducciones de inventarios y mejoras en calidad. Los métodos para lograr estos objetivos es eliminar el desperdicio e involucrar al trabajador en el proceso de producción.

Se subraya el uso de JIT para manufactura repetitiva, que es una aproximación que se asemeja a la producción en masa. La manufactura repetitiva es la producción en lotes, que inherentemente de naturaleza no repetitiva.

EL SISTEMA KANBAN.

El Kanban, además de ser todo un sistema, es el método de autorización de producción y movimiento de material en el sistema JIT. Utilizando para controlar la secuencia de trabajos a lo largo de un proceso secuencial. Asimismo, Kanban es un subsistema de JIT.

El propósito del sistema de Kanban es el de señalar la necesidad de más partes y asegurar que esas partes se produzcan a tiempo para respaldar la fabricación subsecuente o el ensamble. Esto se lleva a cabo jalando partes hasta la línea de ensamble final. Únicamente la línea de ensamble final reciben un programa de la oficina de despacho y este programa es casi el mismo día a día. Todos los otros operados de máquinas y proveedores reciben órdenes de producción (tarjetas Kanban) de los subsecuentes centros de trabajos (usuarios). Si la producción se debe detener por un tiempo en los centros de trabajos de los usuarios, los centros de trabajo de los proveedores también se detienen dado que no reciben órdenes Kanban por más material.

MANUFACTURA JUSTO A TIEMPO

Kanban toman el lugar de los documentos de trabajos del taller que se utilizan en la manufactura repetitiva tradicional.

Aquí está cómo trabaja el sistema Kanban, suponiendo que los recipientes se mueven uno a la vez. Cuando se vacía un recipiente de partes en el centro de trabajos B, el recipiente vacío y las tarjetas de retiro relacionadas se llevan de regreso al centro de trabajo A. La tarjeta de producción de un recipiente lleno de partes se quita de su recipiente y se sustituye con la tarjeta de retiro. La tarjeta de producción es entonces colocada en el punto de recepción Kanban en el centro de trabajo A, autorizando de esta manera la producción de otro recipiente de partes. El recipiente vacío se deja en el centro de trabajo A.

El recipiente lleno de partes y su tarjeta de retiro se trasladan al centro de trabajo B y se colocan en el área de entrada. Cuando este recipiente de partes es eventualmente utilizado, su tarjeta de retiro y el recipiente vacío se llevan de regreso al centro de trabajo A, y el ciclo se repite.

El aspecto significativo acerca del sistema Kanban es que es perceptible por naturaleza. Todas las partes se colocan limpiamente en los recipientes de un tamaño fijo. Conforme se acumulan los recipientes vacíos, queda claro que el centro de trabajo productor se está quedando atrás. Por otro lado, cuando todos los recipientes están llenos, la producción se detiene. El tamaño del lote de producción es exactamente igual al de un recipiente de partes.

El número de recipiente requerido para operar un centro de trabajo es una función de la tasa de demanda, del tamaño del recipiente y del tiempo de circulación de un recipiente. Esto queda más claro si se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{DT}{C}$$

Donde:

- n = Número total de recipientes Kanban
- D = Tasa de demanda del centro de trabajo del usuario
- C = Tamaño del recipiente en número de partes, generalmente menor que el 10 por ciento de la demanda diaria.
- T = Tiempo que le toma a un recipiente completar una vuelta entera: llenado, espera, movimiento, uso y regreso para ser llenado nuevamente. Esto también se llama tiempo de espera.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Materiales

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

- Se presentará una simulación de un caso que se encuentra funcionando sin la aplicación de la técnica de JIT.
- El estudiante debe analizar el caso
- Luego de estudiado, determinara la información pertinente para establecer el sistema Kaubau para el caso.
- Desarrollar el sistema Kaubau mediante el uso de los conceptos teórico; para el caso presentado.
- Realizar una comparación entre el sistema actual y el sistema Kaubau prepuesto.

- Determinar las etapas que ambos sistemas tienen.
- Optar por uno de los sistemas de acuerdo al número de ventajas que un sistema tengan.

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

5 horas/semana/grupo

AREA:

**ADMINISTRACION
ESTRATEGICA**

ADMINISTRACION ESTRATEGICA

Las prácticas de laboratorio, para el área de **Administración Estratégica**, estarán constituidas por dos metodologías didácticas - participativas.

a) Utilización del método de casos; para este efecto se utilizarán los siguientes materiales didácticos:

- El libro "Strategic Management" de los autores Arthur A. Thompson Jr. y A. J. Strickland III donde están contenidos los conceptos fundamentales de la Administración Estratégica y una colección de 40 casos para ser utilizados en los laboratorios.
- El Software Strat - Analyst que será proporcionado a cada uno de los estudiantes para asistirlos en la preparación de los casos (ya sea para discusión en clase o para preparar un reporte escrito).
- El Manual del Instructor, preparado por los autores Thompson y Strickland, que provee de los siguientes elementos:
 1. Un Banco de preguntas para efectuar exámenes en las siguientes áreas de la Administración Estratégica.
 - El proceso de la administración estratégica
 - Formulación de la misión, objetivos y estrategia
 - Análisis competitivo de la Industria
 - Análisis de la situación de la compañía.
 - Ajuste de la estrategia a la situación
 - Estrategias de diversificación
 - Técnicas para analizar compañías diversificadas.
 - Implementación de la estrategia.
 2. Una guía para cada uno de los casos, que permite al instructor estructurar la discusión del caso, asignar las preguntas que guiaran al alumno en la preparación del caso y que servirán al instructor para evaluar la presentación del caso.

b) Utilización de la metodología de juego de negocios.

Para efectos se utilizarán los siguientes materiales didácticos:

El Software: "The business Strategy Game" V 2.0 que consiste en una simulación de una compañía. El software contiene:

1. El manual del instructor para guiar al instructor en la administración del juego.
2. El manual de los jugadores para guiar a los estudiantes en la dinámica del juego.

A continuación se presenta una descripción detallada de como se utilizarán ambas metodologías en las prácticas de laboratorio de Administración Estratégica.

La utilización de casos es un sustituto viable de la experiencia en el campo al exponer al estudiante a las siguientes situaciones:

1. Le pone en contacto con una gran variedad de industrias, organizaciones y problemas estratégicos.
2. Le obliga a adoptar el papel de administrador.
3. Surge la necesidad de aplicar los conceptos y técnicas de la administración estratégica.

OBJETIVOS DEL ANALISIS DE CASOS

1. Incrementar en el estudiante la comprensión de lo que los gerentes deben y no deben hacer, para hacer que una organización tenga éxito en el largo plazo.
2. Fomentar en el estudiante la habilidad para conducir el análisis estratégico en una gran variedad de industrias y situaciones competitivas.
3. Proveer al alumno de experiencia práctica en establecer aspectos estratégicos, evaluar diferentes alternativas y formular planes de acción.
4. Fomentar el criterio profesional del estudiante

METODO DE CASOS EN ADMINISTRACION ESTRATEGICA

1. Los casos para discusión oral o presentación escritos son asignados por el instructor; proporcionando cuatro o cinco preguntas en torno a las cuales los alumnos deben preparar el caso.
2. Los alumnos, una vez asignado el caso, deben abordar su preparación de la siguiente manera:
 - a) Dar una lectura preliminar al caso para familiarizarse con él.
 - b) Dar una segunda lectura al caso; en forma detallada estudiando todas las cifras, tablas y gráficas presentadas.
 - c) Establecer cuales son los elementos estratégicos involucrados en el caso.
 - d) Efectuar el análisis de las cifras presentadas, calculando las razones financieras y otros indicadores de la condición de la compañía.
 - e) Una vez establecidos los elementos estratégicos y con el complemento proporcionada por el análisis financiero; utilizar las técnicas y los métodos del análisis estratégico que se consideren necesarias.
 - f) Preparar un plan de acción.
3. Preparar las notas para la discusión del caso o preparar el reporte escrito; siguiendo los siguientes lineamientos:
 - a) Es obligatorio presentar los análisis efectuados como evidencia, para fundamentar las conclusiones y recomendaciones.
 - b) Si el análisis involucra cálculos numéricos importantes; deben utilizarse cuadros y gráficas para presentarlos;
 - c) Demostrar que se dominan los conceptos y técnicas del análisis estratégico; presentarlas en el reporte.
4. Realizar en el salón de clases la discusión del caso.
Cada estudiante debe ser un participante activo y debe estar lo suficientemente preparado para contribuir a la discusión del caso.

Para asistir a los alumnos en la preparación de los casos se ha desarrollado el paquete de Software Strat - Analyst que esta estructurado en tres secciones:

- a) La primera sección consiste en una serie de formatos preprogramados que permite a los estudiantes:
- Obtener cálculos mostrando las razones financieras, márgenes de ganancias, hojas de balance y la composición anual de las tasas de crecimiento.
 - Calcular el índice de bancarrota de Altman (un método para predecir cuando una compañía se encuentra próxima a severos problemas financieros).
 - Evaluar diferentes alternativas y comparar los resultados obtenidos de una opción estratégica contra otra.
 - Realizar proyecciones para cinco años considerando la situación esperada, la situación pesimista.
 - Construir gráficos de barras, línea y pastel con los cálculos obtenidos.
 - Imprimir los cálculos y los gráficos.
- b) La segunda sección dispone de un procedimiento genérico; para efectuar un análisis de la situación estratégica, dividido en dos partes;
- Un análisis del sector industrial y de la situación competitiva que comprende:
 - Características dominantes del sector industrial.
 - Identificar las fuerzas principales.
 - Efectuar un análisis de competencia
 - Efectuar un análisis de la posición competitiva de las mayores compañías o grupos estratégicos.
 - Efectuar un análisis de la competencia
 - Identificar los factores de éxito.
 - Identificar los prospectos del sector industrial.
 - Un análisis de la situación de la compañía que comprende:
 - Establecer los indicadores de la habilidad estratégica de la compañía (porción del mercado, crecimiento de las ventas, margen neto de ganancia, retorno sobre la inversión).
 - Establecer: fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para efectuar un análisis Foda.
 - Realizar una evaluación de la fuerza competitiva de la compañía.
 - Obtener conclusiones concernientes a la posición competitiva de la compañía.
 - Identificar los aspectos y problemas estratégicos que la compañía debe abordar.
- c) La tercera sección presenta un menú con 2 opciones para desarrollar 2 tipos de recomendaciones;
1. Recomendaciones referentes a la formulación de la estrategia: de misión y objetivos; propuesta formulación de una estrategia general, acciones para obtener ventaja competitiva y estrategias específicas de soporte para las áreas funcionales de la organización.
 2. Recomendaciones para implementar/ejecutar la estrategia seleccionada.

El objetivo de Strat - Analyst es brindar asistencia a los estudiantes para realizar un buen análisis estratégico; así como también reducir el tiempo necesario para la preparación del caso. El software contribuye también a desarrollar habilidades para la utilización de la computadora personal en el tipo de análisis requerido en posiciones gerenciales.

OBJETIVOS DE LOS JUEGOS DE NEGOCIOS

La simulación de una compañía y su entorno para un determinado número de períodos ayuda en el desarrollo del criterio del estudiante, los estudiantes aprenden sobre los riesgos implícitos en las decisiones; evalúan el corto plazo contra el largo plazo y adquieren práctica en las consecuencias a largo plazo de las decisiones tomadas en el presente.

Por otra parte los estudiantes adquieren gran habilidad manejar las cifras; explorar diversas opciones y en integrar las decisiones (respecto a producción, mercadeo, finanzas y recursos humanos) dentro de una estrategia coherente; pues los campos de decisión incluyen la producción de planes, la fuerza de trabajo, la planeación de los inventarios, las inversiones en plantas, la adquisición de materias primas, el establecimiento de precios y la distribución y la publicidad hecha al producto en cada razón, las investigaciones de mercados y numerosas decisiones financieras. Su complejidad es tal que los equipos deben organizarse para asignar responsabilidades funcionales a cada miembro.

Finalmente el juego permite observar las interacciones en los grupos de estudiantes: la situación de juego brinda la oportunidad de estudiar los efectos de la estructura organización en la formación de metas, conflictos intragrupal, la identificación de los miembros con el grupo y la evaluación de patrones de liderazgo. El ambiente del juego proporciona la oportunidad de observar los procesos de organización, planeación y traducción de los planes en acciones y el empleo de procedimientos y controles.

DESCRIPCION "BUSINESS STRATEGY GAME"

El juego esta diseñado para permitir el empleo de seis equipos de jugadores, cada uno de los cuales representa a la compañía; el juego progresa a través de una serie de fases, cada una de las cuales lo enriquece añadiéndole complejidad; este enriquecimiento tiene como fin ampliar las variables de decisión y añadir realismo a medida que los participantes van obteniendo experiencia en lo que se refiere a la conducta del modelo.

El producto para el juego son zapatos deportivos (seleccionado porque los estudiantes conocen el producto, lo compran y lo usan regularmente); el medio industrial en que se desarrolla el juego es de carácter global, las compañías pueden fabricar y vender productos en los Estados Unidos, Europa o Asia. La competencia es intensa; cada equipo de estudiantes mide sus habilidades estratégicas contra los otros equipos. Los diferentes equipos pueden centrar sus esfuerzos en uno de los mercados geográficos, en dos, o en los tres; pueden producir en un sólo país o en los tres mercados geográficos. Las condiciones de la demanda, las tarifas aduanales y las tarifas salariales varían de un área a la otra. La compañía que cada equipo administra tiene plantas de producción que operan, trabajadores a los cuales se les debe pagar; inventarios que controlar; datos de contabilidad y de costos que examinar; decisiones de inversión que tomar; campañas publicitarias que emprender; accionistas que considerar; pronósticos de venta a tomar en cuenta en relación a los cambios en las tasas de cambio, en las tasas de interés y los cambios en el mercado.

Los estudiantes deben evaluar que estrategia seguir: producción a bajo costo, una estrategia de diferenciación o una estrategia de enfoque. Tienen que decidir si deben producir en Asia donde la mano de obra tiene un costo reducido o si deben producir en el propio mercado geográfico para evitarse impuestos de importación y transporte transoceánico; además deben preocuparse por buscar los intereses de los accionistas vía un aumento en el pago de dividendos y el aumento del valor de las acciones en el mercado. Cada equipo de estudiantes se ve frente al reto de ser empresa líder en el mercado.

METODOLOGIA PARA EL JUEGO "BUSINESS STRATEGY GAME"

1. El instructor realiza una introducción al juego
2. Se conforman los equipos
3. Se inicia una simulación típica, con cada compañía en la misma posición financiera.
4. Por medio de una característica especial del programa los estudiantes pueden elaborar un plan estratégico para un período de cinco años, extrapolando hacia el futuro las consecuencias de las decisiones actuales; todo el análisis numérico es efectuado por la computadora, con esta característica, los estudiantes pueden evaluar el corto plazo contra el largo plazo y crear un conjunto de decisiones para un período de cinco años (un plan estratégico de cinco años) que es revisado y actualizado conforme avanza el juego y se retroalimenta de los efectos en el mercado, de las propias decisiones y de las decisiones de los otros grupos.
5. Las decisiones de los estudiantes son procesadas por la computadora generando un reporte para el instructor (esto se realiza interactivamente con el paso 4 hasta el final del juego). Y uno para cada equipo.
6. Al finalizar el período asignado para el juego un cuadro de resultados (para cada compañía) es presentado por la computadora y el éxito alcanzando por cada equipo es calculado en base a la ponderación de cuatro aspectos: ingresos obtenidos, utilidades después de impuestos, tasa de retorno sobre la inversión y valor de mercado de las acciones.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

ADMINISTRACION ESTRATEGICA

NOMBRE :

Simulación de una Industria Global

OBJETIVOS :

Específicamente el juego busca aumentar la comprensión y la apreciación, de los estudiantes, hacia los siguientes tópicos:

- Como funcionan los mercados en competencia global
- Como desarrollar una estrategia a largo plazo para la empresa, integrando las áreas de producción, mercadeo, recursos humanos y finanzas.
- La necesidad de evaluar múltiples alternativas, efectuar análisis de sensibilidad y estudiar las cifras. Todo para tomar las acciones estratégicas más convenientes.
- La evaluación entre rentabilidad a corto plazo y las perspectivas a largo plazo, a fin de fortalecer la posición competitiva de una compañía.
- Como evaluar los mercados y sus condiciones cambiantes, efectuar análisis de riesgo y realizar ajustes estratégicos.
- Cómo y porqué efectuar el análisis de la competencia.
- Cómo los movimientos ofensivos y defensivos entran en juego dentro del proceso estratégico.
- Cómo las diferentes tarifas y las tasas de cambio fluctuantes, juegan un papel importante en la creación de ventajas y desventajas competitivas dentro de los mercados globales.
- El valor para; los niveles Gerenciales, de tener una visión estratégica a largo plazo, de realizar planes estratégicos y de efectuar continuos revisiones y actualizaciones para la estrategia.

EQUIPOS Y MATERIALES

- "The Business Simulation Game". Software para juego de negocios.
- Computadora personal IBM ó compatible 640 K RAM

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Carmike Cinemas, Inc.

OBJETIVO:

Presentar el rol del Gerente como líder en la elaboración e implementación de la estrategia.

CONTENIDO:

En 1982 Carl Patrick y su hijo, Mike, compraron por \$25 millones, a Fugua Industries, La Cadena de Teatros "Martín".

El nombre de la compañía fue cambiado a Carmike Cinemas. El caso trata sobre los esfuerzos de Mike Patrick; fungiendo como presidente de la compañía, para revitalizar la cadena de teatros y hacerle rendir utilidades.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Libro de Texto:
"Strategic Management. Concepts and Cases".
- Manual del Instructor:
Thompson & Strickland
- Strat-Analyst-Software
- Computadora Personal IBM ó compatible, 640K RAM

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Método de casos, Presentación oral, pregunta asignadas para el caso:

1. ¿Cuál es su evaluación del desempeño de Mike Patricks como Presidente de Carmike Cinemas? ¿Qué tan bien ha utilizado cada uno de los cinco elementos básicos de la administración estratégica? ¿Cuáles son sus fortalezas y debilidades como administrador estratégica?
2. ¿Cuál es la situación financiera de la compañía?
3. ¿Qué aspectos estratégicos debe abordar Carmike Cinemas?
4. ¿Qué recomendaciones haría a Mike Patrick?

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

6 horas máquinas/semana/grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION ESTRATEGICA

NOMBRE :

Competition in outdoor power equipment

OBJETIVO :

Introducir al estudiante a una situación en la que una compañía local, se enfrenta a la competencia de una compañía extranjera; reforzando los conceptos del análisis del sector industrial de la situación competitivas y formulación de la estrategia de la compañía.

CONTENIDO :

El caso se ubica en 1984. Briggs & Stratton, el líder de fabricación de motores para equipo forestal, se enfrenta a un serio reto por parte de la compañía Honda.

Honda ha intensificado sus esfuerzos para ganar una mayor participación en el mercado de E.U. La amenaza de Honda, para el liderazgo de Briggs & Stratton, presenta tres dimensiones:

- 1) Los motores de gasolina de Honda pueden calificarse como de mejor o igual calidad que los B & S.
- 2) La tasa de cambio entre el yen y el dólar contribuye a hacer más atractivo el precio de los ofrecidos por Honda.
- 3) Honda esta siguiendo una estrategia de integración vertical ofreciendo equipo forestal Honda con motores Honda, mientras que la estrategia Briggs & Stratton ha sido fabricar solamente motores y venderlos al mayor número posible de fabricantes de equipo forestal.

EQUIPO Y MATERIALES:

Libros:

- "Strategic Management. Concepts and Cases".
- Manual del Instructor
- Strat-Analyst. Software
- Computadora Personal IBM 6 Compatible 512K RAM

METODOLOGIA DE LA PRACTICA

Método de Casos. Presentación de Reporte Escrito.

Temática del Reporte: Briggs & Stratton contratan un consultor para evaluar la posición competitiva de la compañía y para defender el liderazgo de la Compañía ante la amenaza de Honda por medio de la formulación de una estrategia.

Preguntas Asignadas para Guiar la Preparación del Caso:

1. ¿Cuál es la estructura de la Industria de Equipo Forestal?
2. ¿Cuáles son las principales fuerzas que conducen dicha industria?
3. ¿Es la fabricación de equipo forestal un negocio atractivo para Briggs & Stratton?
4. ¿Cómo se encuentra la competencia en la industria de los motores?
5. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de la posición competitiva de B&S.
6. ¿Qué acciones estratégicas debe tomar B&S?
7. ¿Cuál debe ser su estrategia competitiva para enfrentar el reto que le impone Honda?

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

6 horas/máquina/semana/grupo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: ADMINISTRACION ESTRATEGICA

NOMBRE DE LA PRACTICA:

TDK de México.

OBJETIVOS:

- Abordar las implicaciones éticas de la ubicación de compañías internacionales en países con salarios básicos.
- Abordar las implicaciones del programa de maquiladoras: la explotación de los trabajadores: Las dificultades relacionadas con el lenguaje, la cultura y las necesidades de los trabajadores; son aspectos que pueden ser tratados a fondo.

CONTENIDO:

El caso se refiere a TDK de México; una subsidiaria japonesa ubicada en Juárez, ciudad fronteriza próxima a el paso Texas.

El caso describe en detalle el programa mexicano de Industrialización, por medio de maquiladoras y los aspectos éticos involucrados en dicho programa.

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Libro "Strategic Management. Concepts & Cases".
Thompson & Strickland.
- Manual del Instructor
Thompson & Strickland

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Métodos de casos- Presentación oral
Preguntas Asignadas para el caso:

1. ¿Cuál es la importancia estratégica de las maquiladoras, para los fabricantes estadounidenses? ¿Para los japoneses? ¿Para el gobierno mexicano? ¿Para los Trabajadores mexicanos?.
2. ¿Cuál es el plan de contingencia que debe TDK poner en práctica; ante los cambios imprevistos en el programa de maquiladoras?
3. ¿Qué problemas éticos se presentan?
4. ¿Cuál es la opinión sobre la administración japonesa de la planta?
5. ¿Qué recomendaciones se harían al Gerente General?

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

1 semana

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

ADMINISTRACION ESTRATEGICA

NOMBRE DE LA PRACTICA:

Toyota Motor Corp.

OBJETIVOS:

- Ilustrar el concepto de finalidad estratégica; al analizar el caso, los estudiantes descubrirán cuál es la finalidad estratégica de Toyota.
- Introducir a los estudiantes al sistema japonés de producir un producto de gran calidad, el sistema de producción Toyota es explorado en gran detalle.
- Demostrar como una compañía puede crecer y ganar participación en el mercado, dentro de una industria en madurez.
- Incrementar en los estudiantes la comprensión de como diseñar y ejecutar una estrategia global.
- Proporcionar a los estudiantes mayor ilustración sobre las técnicas de administración japonesa.

CONTENIDO:

El caso relata el desarrollo de Toyota hacia un lugar prominente en la industria automotriz, centrándose en la estrategia competitiva que le permitió llegar allí, tan sólo 16 años después de introducir su primer automóvil de pasajeros. El reto estratégico para toyota es como desarrollar su fortaleza competitivas para alcanzar la meta de ser el líder mundial en la industria.

EQUIPO Y MATERIALES:

- Libro "STRATEGIC MANAGEMENT. Concepts and cases"
Thompson & Strickland
- Manual del instructor
Thompson & Strickland
- Strat-Analyst Software
- Computadora personal IBM o compatible, 640 K RAM.

METODOLOGIA DE LA PRACTICA:

Método de casos - Presentación de reporte escrito.

Temática del Reporte: Preparar un reporte para Shoichro toyota, presidente de Toyota Motor Corp. Exponiendole a que fuerzas competitivas se enfrenta Toyota y cuales son las opciones estratégicas de la compañía; Presentando el plan estratégico recomendado a, Toyota, para los próximos 5-10 años.

Preguntas asignadas para guiar la preparación del caso:

1. ¿Cuál es el objetivo estratégico, a largo plazo, de toyota? en otras palabras ¿Cuál es su finalidad estratégica?
2. ¿Cuál es la estrategia competitiva de toyota? ¿Qué también funciona está? ¿Cuáles son las ventajas competitivas de toyota? ¿A qué factores se atribuye el éxito de toyota?
3. ¿Que fortalezas y debilidades posee toyota?
¿Cuales son las oportunidades y amenazas que toyota debe considerar?
4. ¿Cómo ha contribuido el sistema de producción toyota (TPS) al éxito de la compañía?
¿Cuáles son los elementos más importantes de TPS?
5. ¿Qué tan fuerte es la posición competitiva de toyota?
6. ¿Cuáles son los aspectos estratégicos que toyota debe encarar?
7. ¿Que plan estratégico se recomendaría a toyota para alcanzar sus objetivos estratégicos a largo plazo?
8. ¿Situaciones financiera de toyota?

TIEMPO ASIGNADO PARA LA PRACTICA:

2 Semanas

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS:

6 horas máquina/semana/grupo

**6.2.2 MANUAL DE EQUIPO REQUE-
RIDO PARA LA PRESTACION
DEL SERVICIO.**

6.2.2 MANUAL DE EQUIPO REQUERIDO PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO

Para lograr los objetivos perseguidos en cada práctica es indispensable poseer el equipo adecuado que cumpla con todas las especificaciones propuestas.

Para cada equipo se presenta a continuación su respectivo "Manual de Equipo".

En este se especifica el nombre con que es conocido comercialmente, su marca y código.

Además se dará una breve descripción de las operaciones que pueden realizarse en el y las especificaciones técnicas como dimensiones, peso, material que puede trabajar, etc.

Otro tipo de información que se presentará es la referencia manual, catálogo o folleto informativo, del distribuidor en que se puede buscar más información.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL.

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

DESCRIPCIÓN:

Set de instrumentos de medida fija

-Juego de Galgas para medir radios interiores.
Feeler/Thickness gauge STARRET.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
172E		24.95
172A		11.75
66		22.50
467M		33.25

-Juego de Galgas para medir radios exteriores.
US. standard sheet metal gauge.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
8622A53		14.97

-Juego de Galgas para medir paso de roscas.
Scren pitch gauges.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
0275A11		25.60
8609A51		21.10

-Juego de Galgas para medir puntas de herramientas
de corte.
Drill point gauge.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
8609A51		21.10
1947A41		16.48

Set de instrumentos de transporte de medida

-Compás de interiores.
Starret.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
274-6		11.25

-Compás de exteriores.
Starret.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>	
275-6		11.75

-Compás mixtos o hermafroditas.

Starret.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
243	

-Compás de punta.

Starret.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
277-6	11.25

Set de instrumentos de escala

-Metros plegables. Starret

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
2093431	15.32

-Reglas graduadas y escalímetros.

Escalímetros f.c. \$5.75

Regla graduada

Starret Nº H604R \$4.25

Instrumentos de cursor

-Micrometros de profundidad. Starret

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
440	87.25

-Micrometros de interiores. Starret

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
2205A1	11.30
260Z	21.25

-3PC precisión Measuring Tool Set.

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
2084A71	141.38

PRECIO TOTAL: \$ 538.95

DISTRIBUIDORES:

MC-MASTER-CARR Y
COLE PARMER INSTRUMENT COMPANY

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

BANCO DE TRABAJO

DESCRIPCION:

MECHANIC'S BENCH VISE

- Apertura máxima de las mordazas: 4
- Capacidad de el eje: 1/4" - 1 1/2"
- Peso: 19 libras
- Mordaza de acero reemplazables
- eje firme de acero
- cobertura de color negro N° 5214A11

PRECIO:

\$ 50.31

DISTRIBUIDORES:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DEL EQUIPO:

SET DE HERRAMIENTAS DE CORTE Y TRAZO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-Juego de limas, varios estilos

PRECIO US\$
29.25

-Juego de machuelos, terrajas y dados
(British whitworth tap and die set)

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
2648A13	311.61

-Instrumentos de trazo:

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
818	21.30

-Utility knive and carpenter pencil

<u>Nº</u>	<u>PRECIO US\$</u>
S03	11.75

PRECIO TOTAL: \$ 378.91

DISTRIBUIDORES:

Catalogo Mc-Master-carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DEL EQUIPO:

MINIATURE LATHE/DRILL/MILL

DESCRIPCION:

Incluye un set completo de taladro, torno
fresadora operando mediante el cambio de posición de eje del motor.

La mesa de fresadora utiliza tornillos de banco.

Además incluye 8 herramientas de taladro y fresado.

El eje de taladro y fresado corta en un ángulo de 90°, hace ranuras y filos.

La unidad vertical puede ser montada en la base del torno y
desliza a lo largo de la base como una máquina taladradora independientemente del torno.

Dimensiones: L. 18" x W. 7" x H. 5 1/2".

Peso: 15.4 Lbs.

PRECIO:

\$ 874.41

DISTRIBUIDOR:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

SOLDADOR OXIACETILENICO

DESCRIPCION:

- Equipo marca Harris compuesto por:
- Set boquilla, manguera y manómetro
- Precio \$ 475
- Tanque de oxígeno (color verde) con una capacidad de 220 pies³ de 1.6 mts. de altura.
 - Precio \$ 175 tanque
 - 220 pies³ de oxígeno \$ 9.20
 - Tanque de gas acetileno (color rojo) con una capacidad de 290 pies³ de 1.10 mts. de altura
 - precio \$ 150 tanque
 - 290 pies³ de acetileno \$ 56

PRECIO:

\$ 865.20

DISTRIBUIDOR:

OXGASA S.A. de C.V.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

PORTABLE 100 AMPERIOS AC ARC. WELDER.

DESCRIPCION:

Equipo para realizar cortes, brazos y líneas de soldadura.

Máquina compacta de soldadura de acero hasta de 3/8" con ciclos de 20% de dureza. En cargas completas de potencia; puede operar continuamente por 2 minutos dentro de los 10 minutos de el período.

Nº. 7875A1

Dimensiones: 13" H x 9" W x 7" d

PRECIO:

\$ 134.91

DISTRIBUIDOR:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

EQUIPO DE ENSAYOS DE DUREZA
TR MT 3025

DESCRIPCION:

Realiza ensayos de dureza Brinell, Vickers y Rockwell en las escalas A,B ó C ; Poseyendo además un mecanismo adicional de seguridad para prevenir errores.

Carga de presión entre tornillos y peso de contacto 20 kp.

Posibilidad de adición de pesos adicionales 20 kp. a 250 kp. según ensayo.

Incluido en el equipo: probetas, penetradores y microscopio.

Dimensiones: 27.5 x 21 x 48 cm.

peso: 55 kg.

PRECIO:

\$ 635.00

DISTRIBUIDORES:

Equipos Didácticos EDIBON

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EQUIPO:

EQUIPO DE ENSAYO DE IMPACTO DE CHARPY
E IZOD HAP IT 30

DESCRIPCION:

Este equipo está formado por un soporte con dos columnas entre las que se encuentra el péndulo

Ensayo Charpy: el péndulo se lanza desde la posición mas alta con pesos auxiliares que le dan la velocidad de choque adecuada.

Ensayo Izod: El péndulo se lanza desde la posición mas baja con los pesos auxiliares quitados.

Dimensiones: 93.5 x 43 x 207 cm.
Peso: 550 kg.

PRECIO:

\$ 720

DISTRIBUIDORES:

Equipos Didácticos EDIBON.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

Máquina DE ENSAYO DE FATIGA
TR MT 3012

DESCRIPCION:

Estudia el limite de fatiga a la rotura, evalúa la resistencia a la fatiga de un material sujeto a cambio de esfuerzos y flexión.

Investiga el efecto de diferentes radios de corte y de el pulido de la superficie.

Dibujo de un simple diagrama de Wohler.

Determina el diagrama de wholer para diferentes radios de corte y diferentes materiales.

Dimensiones: 98 x 28 x 46 cm.

Peso: 24 kg.

PRECIO:

\$ 640

DISTRIBUIDORES:

Equipos Didácticos EDIBON

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

MECHANICAL-DIAL SURFACE CHECKER

DESCRIPCION:

Un equipo económico ante los caros equipos para este tipo de mediciones, proporciona rápidamente la medida de la rugosidad de las superficies analizadas.

Proporciona el número RA de la 192 micro pulgadas el cual es leído directamente en la carátula sin necesidad de cálculos manuales.

Es utilizable en metal, cerámica, vidrio, papel, plásticos.
Nº 8702T11

PRECIO:

\$ 734.40

DISTRIBUIDORES:

MC-MASTER-CARR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

ESCALA DE RUGOSIDADES PARA SUPERFICIES MAQUINADAS

DESCRIPCION:

Provee escalas para verificar por comparación visual o al tacto las superficies maquinadas.

Posee escalas con 22 tipos de superficies maquinadas desde 2 hasta 500 micropulgadas.(con instrucciones de uso)

Tamaño: 6" x 12 1/2".
Nº 8555T12

PRECIO:

\$ 52.59

DISTRIBUIDORES:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

EQUIPO DIDÁCTICO DE FUNDICIÓN INS. FUNDICIÓN

DESCRIPCION:

Este equipo consiste en una maleta didáctica para el estudio de los fundamentos de la fundición. Contiene: Herramientas, termómetro, batea, 4kg de aleación que funde a 210°C, 11 kg de arena, cajas porta moldes, etc. Para realizar practicas de moldeo, desmoldeo y fundición.

Se incluyen 3 modelos: Campana, ancla y yunque.
-Todos los materiales Son recuperables.
Dimensiones:60 x 40 x 20 cm.
Peso: 20 kg

PRECIO:

\$ 810

DISTRIBUIDORES:

Equipos Didácticos EDIBON.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

MAQUINA DE MOLDEADO Y PROPIEDADES FÍSICAS
DE TERMOPLASTICOS.

DESCRIPCION:

Equipo didáctico para desarrollar practicas de los distintos métodos de procesamiento de materiales, pudiendo producir moldeados en varios métodos y comparar propiedades físicas de componentes idénticos bajo distintas presiones y temperaturas con varios materiales.

El equipo incluye:

- Moldeado por compresión de termofraguados.
 - * Módulo de moldeado por inyección: Prueba de resistencia transversal.
 - * Módulo de moldeado por transferencia.
 - * Módulo de extrusión.
 - * Módulo de moldeo por soplado.
 - * Módulo de formación por vacío.
 - * Módulo de ruptura transversal: Prueba de resistencia transversal con protección.
 - * Módulo de resistencia a tracción: Pruebas de comparación de resistencia a tracción. Producción de probetas.

Dimensiones: 61 x 63 x 103 cm

Peso: 81 kg.

PRECIO:

\$ 720

DISTRIBUIDORES:

Equipos Didácticos EDIBON.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:
MICRON PUNCH PRESSES.

DESCRIPCION:
Guías ajustables, centro móviles y posicionales, molde de acero con 9 1/6" x 4 1/4", el eje calibrado es un calibre de 0.275 y la mesa de 0.64, el radio de la palanca es de 6:1.

Dimensiones: 3 1/10" x 7 9/10" x 8 1/2"
 Datos opcionales que incluyen perforadores con matrices ajustables
 Peso: 300 lib.

PRECIO:
\$ 338

DISTRIBUIDORES:
Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PRACTICAS DE LABORATORIO PARA
LA CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

NOMBRE DE EL EQUIPO:

RADIOGRAPHY VIEWER.

DESCRIPCION:

Equipo de división, pantalla a 900 watt resistente a la corrosión base y cubierta de plástico.

Puertas de acceso con visagra en ambos lados que permite el reemplazo de la lámpara.

Una pantalla que usa 6 lámparas proyectoras de tungsteno con halogenos (1535 k 83 aisladores).

La cubierta está centrada con respecto a la base y puede rotar 360° de 15° en 15°. Incluye dos máscaras contra luz.

Dimensiones: 26 1/2" x 7 1/2" x 15"

PRECIO:

\$ 669.64

DISTRIBUIDORES:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

SET OF INDUSTRIAL X-RAY PENETRAMENT.

DESCRIPCION:

Hechos de acero para obtener imágenes claras y bien definidas en las radiografías.

El material, el tamaño y los estandares están perfectamente señalados en cada unidad, garantizando la ejecución en todas las dimensiones militares e industriales.

Dimensiones 1/8" x 2 1/2" c/unidad.

Numero de unidades: 18 por set.

PRECIO:

\$ 111

DISTRIBUIDORES:

Mc-Master-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE :

CAI-CNC

DESCRIPCION :

PAQUETE DE SOFTWARE CAI-CNC

El paquete de Software CAI-CNC constituye un soporte didáctico completo para el uso y la programación de los controladores numéricos.

Está estructurado por un conjunto de módulos que pueden ser utilizados, tanto por el profesor para explicar la lección como por los estudiantes para el estudio individual con el ordenador.

Características:

El módulo relativo al estudio de la operatividad de los Controles Numéricos Computarizados hace referencia al CNC específico utilizado en los equipos; en cambio, los demás módulos tratan la manera general todos los tipos de CNC programables en estándar ISO-DIN.

* **MODULO ESTUDIO OPERATIVIDAD CNC**

El módulo permite encarar el estudio de la operatividad del control numérico. Se presenta el frontal del CNC en forma gráfica y se muestran de manera detallada todos los modos de uso del mismo.

* **MODULO ESTUDIO PROGRAMACION TORNO**

El módulo permite encarar el estudio de la operatividad del control numérico de un torno. Se muestra la estructura de un programa CNC, las funciones G, T, ..., y todo el conjunto se perfecciona con una serie de ejemplos que se construyen con la pantalla electrónica.

* **MODULO ESTUDIO PROGRAMACION FRESADORA**

El módulo permite encarar el estudio de la operatividad del control numérico para la fresadora con las mismas modalidades utilizadas para el torno.

Los módulos relativos a la programación CNC para el torno y para la fresadora se perfeccionan con el instrumento pantalla Electrónica, que transforma el video del ordenador en una pantalla en la que se pueden dibujar perfiles de piezas mecánicas y escribir los programas CNC respectivos.

Todos los trabajos realizados pueden memorizarse en disco y utilizarse directamente durante la explicación de la programación de los CNC.

El paquete de Software incluye también:

- * **AMBIENTE DE OPERACION PARA EL TORNO:**
 - . Edit de los programas en código ISO-DIN
 - . Verificación de la sintáxis
 - . Simulación video del mecanizado
- * **AMBIENTE DE OPERACION DE LA FRESADORA:**
 - . Edit de los programas en código ISO-DIN
 - . Verificación de la sintáxis
 - . Simulación video del mecanizado
- * **OPERACIONES DE SERVICIO:**
 - . Impresión de los programas
 - . Transferencia de los programas en las máquinas CNC
 - . Planteamiento de los parámetros generales de operación.

Programa Didáctico:

- * Descripción general del CNC
- * Teclado del CNC
- * Mandos
- * Modos de operación
- * Estructura de un programa ISO-DIN
- * Funciones S, F, T, M
- * Funciones G
- * Redacción de programas ISO-DIN
- * Control y verificación de la sintáxis
- * Simulación de los programas de mecanizado

REQUERIMIENTOS TECNICOS :

- Computadora personal IBM ó compatible 2 MB RAM
- Procesador 80386 de preferencia con coprocesador 80387
- Tarjeta de Video VGA.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE : CAD-CAM

DESCRIPCION :

PAQUETE DE SOFTWARE CAD-CAM

El paquete de software CAD-CAM permite dibujar directamente un particular o convertir un dibujo realizado anteriormente con CAD, proporcionar las especificaciones tecnológicas de mecanizado, simular el mecanizado y generar el relativo programa CNC para la ejecución efectiva de la pieza en la máquina operadora.

Características:

* **DEFINICION GEOMETRICA**

El programa permite la definición geométrica directa del particular en el que será ejecutado el mecanizado tecnológico deseado, o bien, se pueden utilizar dibujos generados anteriormente con otros editores gráficos (AUTOCAD, ...) y convertidos en formato DXF.

El CAD interno permite también el desarrollo de figuras tridimensionales obtenidas definiendo un perfil de la planta y un perfil de la sección.

* **TECNOLOGIAS**

Posteriormente, el programa permite seleccionar las instrucciones tecnológicas relativas al material, las herramientas y el tipo de mecanizado que se desea realizar tanto para el TORNO como para la FRESADORA. Dichas instrucciones se podrán introducir de manera detallada especificando todos los parámetros o bien de manera automática, si se desean ejecutar en la pieza configuraciones prevista por el programa. En este último caso no será necesario un conocimiento detallado de las tecnología sino que es suficiente contestar a las preguntas que el sistema propone como guía automática al correcto planteamiento de los parámetros.

Las fases tecnológicas definen los movimientos de las herramientas en los perfiles delineados en la fase geométrica y permiten la activación de las funciones de operación necesarias para realizar correctamente el mecanizado de una pieza.

Todas las operaciones efectuadas tanto a nivel geométrico como mediante mandos de zoom, traslación, rotación, etc..

El programa realiza la simulación tridimensional del mecanizado con la visualización del recorrido de la herramienta y el cálculo del tiempo necesario para el complemento del mecanizado en la máquina operadora.

* **POST-PROCESADOR**

En base al tipo de control numérico utilizado, el programa interpreta las operaciones tecnológicas y las devuelve compatibles con las características de la máquina herramienta en la que se efectuará el mecanizado de la pieza, convirtiendo la lista de las instrucciones en el formato comprensible a dicho control.

El lenguaje previsto es el utilizado por las máquinas operadoras mod. TCN-105/PLU-I, mod. FCN-500/PLUS-I y/o mod. MC-500/PLUS-I.

* **OPERACIONES DE SERVICIO**

A través de un programa de EDIT es posible modificar directamente las instrucciones relativas a la geometría y a las tecnologías utilizadas en el mecanizado de la pieza; la misma operación puede efectuarse también en la versión del programa convertida en lenguaje CN. Estas operaciones comportan naturalmente un conocimiento profundo de las instrucciones porque están vinculadas por la programación guiada.

Una sección del programa permite seleccionar el material y el tipo de herramientas que se desean utilizar, además de controlar el archivo general de los materiales y de las herramientas con todos sus parámetros tecnológicos.

El programa controla también un archivo de los trabajos y de los clientes.

Otras secciones del programa permiten transmitir y recibir el part-program al CNC de las máquinas operadoras.

REQUERIMIENTOS TECNICOS :

- Computadora personal IBM ó compatible 8 MB RAM
Procesador 80486 DX 50 MHZ
Tarjeta de Video VGA

PRECIO :

DISTRIBUIDOR :

ELECTTRONICA VENETA
Vía Postumia, 16- P.O. BOX 65-31045
Motta di Iivenza (Treviso) - ITALIA

Representante en El Salvador:
CORPORACION MART

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

NOMBRE :

SISTEMA EDUCACIONAL CIM-FMS

DESCRIPCION :

MODULO BASICO FMS

Que incluye:

- Torno de CNC mod. TCN-105/PLUS-I
- Fresadora de CNC mod. FCN-500/PLUS-I
- Robot cartesiano mod. RET-1001
- Estación de control dimensional mod. CD-1001
- Controlador lógico programable (PLC) para la gestión global del sistema
- Sistema de soporte y alineación mecánica integrada
- Pallet de entrada
- Pallet de salida
- Ordenador personal de SUPERVISION

MODULO CIM

Que incluye:

- Robot SCARA mod. RET-2001
- Sistema inteligente de transporte y alimentación de la línea de producción
- Sistema de catalogación automática de los pallet
- Almacén de entrada de las piezas por labrar
- Almacén de salida de las piezas acabadas
- Dos ordenadores personales para la PROGRAMACION

MODULO VISION

Que incluye:

- Sistema de visión artificial bidimensional para el reconocimiento y la evaluación cualitativa de los mecanizados (CAQ)

Opcional:

1 Paquete de Software CAI-CNC
1 Paquete de Software CAI-CAM

MODULO BASICO FMS

TORNO DE CONTROL NUMERICO COMPUTERIZADO
Mod. TCN-105/PLUS-I

El torno mod. TCN-105/PLUS-I es una máquina herramienta de control numérico computarizado diseñada con criterios y técnicas industriales, pero construida con el preciso objetivo para su utilización en la didáctica.

Características mecánicas:

- Altura de volteo: 135 mm
- Distancia entre las puntas: 550 mm
- Diámetro máximo torneable en el banco: 270 mm
- Diámetro torneable en el carro transversal: 130 mm
- Recorrido longitudinal eje Z: 500 mm
- Recorrido longitudinal eje X: 150 mm

Características del cabezal:

- Motor Husillo: C.C. (imanes permanentes)
- Potencia del motor del Husillo: 4 HP (6 HP Opcional)
- Velocidad de rotación del Husillo: 0-3000 RPM
- Sentido de rotación del Husillo: Horario/Anti-horario
- Embrague Husillo: CM3
- Diámetro orificio paso barra: 26 mm
- Velocidad de rotación del Husillo controlada en lazo cerrado mediante dinamo tacométrica
- Sincronización del Husillo mediante encoder
- Autocentrador neumático de mando automático: ϕ 125 3+3

Características del cabezal móvil:

- Diámetro manguito: 40 mm
- Recorrido manguito: 100 mm
- Embrague manguito: CM2

Características de los ejes:

- Eje de los motores de C.C. de imanes permanentes: 0,6 Nm
- Velocidad máxima en rápido: de 0 a 3000 mm/mín
- Velocidad de avance: de 0 a 2500 mm/min
- Control de la velocidad en lazo cerrado mediante dinamo tacométrica
- Control de la posición en lazo cerrado mediante encoder
- Extra-carreras electromecánicas de seguridad en los dos ejes
- Limitación del Software de la máxima carrera útil de los dos ejes
- Eje transversal x inclinado a 45°
- Guías en G30 templadas y rectificadas forradas de material antifricción
- Tornillos de recirculación de rodamientos en los dos ejes
- Referencia de cero máquina por cada eje

Torre porta-útiles:

- Número de útiles: 6
- Sección útiles exterior: 12*12 mm
- Sección útiles interior: 12 mm
- Sección útiles programable por CNC y controlada por PLC

Características CNC

- Lenguaje de programación ISO-DIN estándar, completo
- Ejes controladores: 2 + torreta porta-útiles y husillo
- Memoria estándar 32 KB
- 250 programas usuario memorizables
- Memoria para 36 correctores útiles
- Programación en coordenadas absolutas e incrementales
- Programación en coordenadas polares
- Programación en milímetros y pulgadas
- Programación paramétrica
- Ciclos fijos
- Programación de la velocidad de avance en mm/min y mm/revolución
- Programación de la velocidad del husillo en revoluciones/min y en m/min (velocidad de corte constante)
- Programación guiada con ejemplos para el operador
- Autotest de la sintáxis en línea durante la programación
- Mensajes de error
- Interfaz DNG
- Puerta en serie RS232 para las comunicaciones con ordenador personal

Programa Didáctico:

- Análisis de los sistemas de referencia de las máquinas herramientas de CNC
- Coordenadas cartesianas, polares, incrementales y absolutas
- Procedimientos operativos para la selección de los orígenes de las piezas
- Procedimientos operativos para la memorización del presetting de las herramientas: correctores y compensación de la usura
- Editing del part-program
- Programación de los CNC con el lenguaje ISO-DIN
- Selección e inserción de los programas en la memoria de los CNC
- Verificación en vacío de las sintáxis
- Simulación de los mecanizados en modo automático
- Simulación de los mecanizados bloque a bloque

Alimentación:

- 380 V trifásica + tierra(220 V trifásica + tierra; bajo pedido)
- Aire comprimido: 6-8 bar

Dimensiones y peso neto:

Longitud: 1450 mm
Profundidad: 650 mm
Altura: 1460 mm
Peso: 550 Kg.

El torno está dotado de protección anti-infortunística y microinterruptores de seguridad.

Accesorios en dotación con el torno:

- 4 herramientas para labrados externos
- 2 herramientas para labrados internos
- 1 Juego de plaquetas de recambio
- 1 Juego de llaves para el mantenimiento de la máquina
- 1 Contra-punta fija CM2

Courseware

- Manual de instalación (código MMEC10TORS/EV)
- Manual de funcionamiento (código MMEC11TORS/EV)
- Manual de programación (código MMEC11TORS/EV)

FRESADORA DE CONTROL NUMERICO COMPUTERIZADO Mod. FCN-500/PLUS-I

La fresadora mod. FCN-500/PLUS-I es una máquina herramienta de control numérico computerizado diseñada con criterios y técnicas industriales, pero construida con el objetivo preciso para su utilización en la didáctica.

Características mecánicas:

- Dimensiones de la mesa: 520 x 150 mm
- Recorrido longitudinal: 300 mm
- Recorrido transversal: 150 mm
- Recorrido vertical: 240 mm
- Distancia husillo-columna: 230 mm
- Distancia husillo-mesa: mín. 40 mm

Características del cabezal:

- Motor Husillo: C.C. (imanes permanentes)
- Potencia del motor del Husillo: 4 HP (6 HP Opcional)
- Velocidad de rotación del Husillo: 0-3000 RPM
- Sentido de rotación del Husillo: Horario/Anti-horario
- Embrague Husillo: ISO30
- Velocidad de rotación del Husillo controlada en lazo cerrado mediante dinamo tacométrica
- Cabezal rotatorio de 90° en ambas direcciones

Características de los ejes:

- Número de ejes: 3 (4° Opcional)
- Eje de los motores de C.C. de imanes permanentes: 0,6 Nm
- Velocidad máxima en rápido: de 0 a 3000 mm/min
- Velocidad de avance: de 0 a 2500 mm/min
- Control de la velocidad en lazo cerrado mediante dinamo tacométrica
- Control de la posición en lazo cerrado mediante encoder
- Extra-carreras electromecánicas de seguridad en los tres ejes
- Limitación del Software de la máxima carrera útil de los ejes
- Guías en G30 templadas y rectificadas forradas de material antifricción
- Tornillos de recirculación de rodamientos en los tres ejes
- Referencia de cero máquina por cada eje

Características CNC

- Lenguaje de programación ISO-DIN estándar, completo
- Ejes controlables: 4 + husillo
- Movimiento simultáneo de tres ejes
- Memoria estándar 32 KB
- 250 programas usuario memorizables

- Memoria para 99 correctores útiles
- Programación en coordenadas absolutas e incrementales
- Programación en coordenadas polares
- Programación en milímetros y pulgadas
- Programación paramétrica
- Ciclos fijos
- Programación de la velocidad de avance en mm/min y mm/revolución
- Programación guiada con ejemplos para el operador
- Autotest de la sintáxis en línea durante la programación
- Mensajes de error para el operador
- Interfaz DNG
- Puerta en serie RS232 para las comunicaciones con ordenador personal
- Entrada sonda digitalizadora

Programa Didáctico:

- Análisis de los sistemas de referencia de las máquinas herramientas de CNC
- Coordenadas cartesianas, polares, incrementales y absolutas
- Procedimientos operativos para la selección de los orígenes de las piezas
- Procedimientos operativos para la memorización del presetting de las herramientas: correctores y compensación de la usura
- Editing del part-program
- Programación de los CNC con el lenguaje ISO-DIN estándar
- Selección e inserción de los programas en la memoria de los CNC
- Verificación en vacío de las sintáxis
- Simulación de los mecanizados en modo automático
- Simulación de los mecanizados bloque a bloque

Alimentación:

- 380 V trifásica + tierra(220 V trifásica + tierra, bajo pedido)
- Aire comprimido: 6-8 bar

Dimensiones y peso neto:

Longitud: 1450 mm
 Profundidad: 650 mm
 Altura: 1460 mm
 Peso: 550 Kg.

La Fresadora está dotada de protección anti-infortunística y microinterruptores de seguridad.

Accesorios en dotación con la fresadora:

- 1 Arbol porta-pinzas ISO 30
- 1 Pinza ϕ 6
- 3 Fresas ϕ 6
- 1 Llave de sector 45 - 50
- 1 Serie de llaves para el mantenimiento de la máquina
- 1 Tubo prolongación alimentación neumática

Courserware

- Manual de instalación (código MMEC10FRES/EV)
- Manual de funcionamiento (código MMEC11FRES/EV)
- Manual de programación (código MMEC11FRES/EV)

ROBOT CARTESIANO mod. RET-1001

El Robot cartesiano es un robot industrial con particular orientación de funcional, dotado de idónea autonomía en la ejecución de la tarea de alimentación de las máquinas operadoras, de transporte de las piezas en la estación de medición y en los pallet.

Ha sido diseñado con el fin de obtener la máxima versatilidad en las operaciones que el usuario tiene que programar.

Está vinculado por un riel, en toda la extensión del recorrido longitudinal, permite cualquier manipulación desde arriba.

El movimiento es producido por motores de corriente continua. Es posible de este modo obtener toda la gama de velocidad y de desplazamientos combinados y simultáneos, bajo esfuerzos que pueden ir de cero al par máximo.

Además de los dos ejes y de la rotación de la muñeca, está dotado de pinza neumática, particularmente idónea para tomar y bloquear piezas cilíndricas, sirve también para la manipulación de piezas de otras formas.

La utilización específica es finalizada para la alimentación de las máquinas de control numérico con las piezas por labrar y al desplazamiento de las piezas acabadas luego de haber efectuado el mecanizado.

Características técnicas:

- 2 ejes lineales + 2 ejes ON-OFF
- Cero máquina
- Repetibilidad: 0,2 mm
- Velocidad máxima programable
- Motores de c.c.: 0,6 mm
- Control de la posición en lazo cerrado mediante encoder
- Control de la velocidad en lazo cerrado mediante dinamo tacométrica
- Finales de recorrido electromecánicos de seguridad en los dos ejes
- Recorrido vertical: 340 mm
- Recorrido horizontal : 2500 mm
- Eje de rotación de la muñeca: entre 0 y 180°
- Pinza terminal de bloqueo ON/OFF
- Reset de inicialización

CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

El PLC de gestión constituye la unidad principal de control de todos los equipos presentes en el sistema.

Mediante sus tarjetas de expansión para señales tanto de tipo analógico como digital y el control de los ejes del robot, el controlador programable controla directamente el Robot, las salidas de activación de las máquinas de control numérico y sus entradas de estado, así como también sus líneas de control de entrada/salida que provienen de las máquinas mismas y de todos los sectores que constituyen el sistema.

El PLC utilizado presenta características de alto nivel de modularidad y flexibilidad y permite la utilización integrada de unidades independientes en un único sistema mediante la conexión en red.

El juego de instrucciones es muy grande y permite realizar, de manera muy sencilla, controles sofisticados típicos de ordenadores de proceso.

El uso de un ordenador personal permite simplificar la fase de programación del controlador utilizando los lenguajes más familiares para el desarrollo del software (diagramas de contactos, esquema funcional, lista de instrucciones, etc.). La presencia de un ordenador personal permite además la supervisión en línea de todas las instalaciones y la visualización del comportamiento de la producción y de las eventuales alarmes.

Características principales:

- Número máximo de IN/OUT : 2048
- Máxima dimensión del programa : 32 kwords
- Juego de Instrucciones : 174
- Tiempo de ejecución instrucciones básicas : 0.4 ms
- Relés auxiliares internos : 1904
- Relés auxiliares de memoria : 448
- Relés de mantenimiento : 1600
- Relés de conexión : 1024
- Temporizadores o contadores : 512
- Memorias de datos : 6656 kwords

El PLC está integrado con uno o más ordenadores personales para el desarrollo de gestión y para permitir la realización de los sinópticos de instalación y la supervisión de los procesos productivos durante la fase ejecutiva.

SISTEMA DE SOPORTE Y ALINEACION MECANICA INTEGRADO

Riel de soporte para Robot, construido en tubular de acero, completo con finales de carrera eléctricos y soportes de fijación para Torno y Fresadora.

PALLET DE ENTRADA

Pallet de carga automática con mando neumático, que puede contener 15 piezas como máximo. Está dotado de sensores de detección de la presencia de la pieza.

PALLET DE SALIDA

Pallet de descarga de las piezas mecanizadas, completo con microswitch que señala que el pallet está lleno.

ORDENADOR PERSONAL DE SUPERVISION

El ORDENADOR PERSONAL controla la supervisión de todo el sistema y comunicación con las máquinas de control numérico.

Características principales:

- Memoria RAM \geq 4 MB
- Disco Duro \geq 40 MB
- BUS AT
- Adaptador VGA

- Tarjeta gráfica con memoria \geq 512 KB
- Monitor VGA
- Monitor de alta definición 16"
- Floppy driver 1.44 MB
- 1 + 2 salidas en serie RS 232
- 1 salida paralela
- Teclado
- Sistema Operativo MS-DOS 5.0

Courseware

MODULO FMS

- Juego de manuales de programación, control e instalación (código MMEC4*FMSS/EV)

MODULO CIM

ROBOT SCARA mod. RE-2001

El ROBOT de tipo "SCARA" (Selective Compliance Arm for Robotic Assembly) está compuesto por 4 ejes eléctricos y permite la manipulación de piezas en un campo de acción casi circular: el primer eje prevé un campo de movimiento de $\pm 140^\circ$ y el segundo de $\pm 150^\circ$.

Esto permite la colocación de las piezas mecanizadas o por mecanizar en los correspondientes almacenes y su manipulación en el sistema de transporte.

Los accionamientos (motores en continua sin carbones) están adaptados en los ejes relativos a través de reductor con consiguiente optimización de velocidad y aceleración: el tiempo de posicionamiento inmediato constituye la premisa para un ritmo de cadencia muy rápido y por lo tanto para una alta productividad.

Las secuencias de movimiento están programadas mediante autoaprendizaje y con el uso de un ordenador personal y de un software particular de desarrollo.

El uso de este ROBOT permite la manipulación de las piezas en el sistema de transporte y alimentación y, con el ROBOT cartesiano de esclavamiento de las máquinas herramientas, constituye un sistema orgánico de movimiento de la pieza desde el almacén de las piezas por mecanizar y el de las piezas acabadas.

Características principales:

- Número de ejes: 4
- Radio de trabajo externo : 600 mm
- Radio de trabajo interno : 167 mm
- Area de trabajo Eje 1 : $\pm 140^\circ$
- Area de trabajo Eje 2 : $\pm 150^\circ$
- Area de trabajo Eje 3 : 200 mm
- Area de trabajo Eje 4 : $\pm 180^\circ$
- Velocidad eje 1 : 240 grados/seg
- Velocidad eje 2 : 320 grados/seg
- Velocidad eje 3 : 600 mm/seg
- Velocidad eje 4 : 600 grados/seg
- Carga nominal de carrera estándar : 2 Kg
- Aceleración de carga nominal Eje 1 : 750 grados/seg²
- Aceleración de carga nominal Eje 2 : 1390grados/seg²
- Aceleración de carga nominal Eje 3 : 600 grados/seg²
- Aceleración de carga nominal Eje 4 : 7000grados/seg²

SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE Y ALIMENTACION

El sistema de transporte y alimentación constituye el colector de movimiento de las piezas por mecanizar, tanto en la fase de asignación a las máquinas de control numérico para el proceso de mecanizado como en fase de catalogación de los productos mecanizados.

Constituye una simple concatenación entre la línea de operaciones en las máquinas de control numérico efectuadas por el ROBOT cartesiano de esclavamiento y el área de alimentación, manipulación y almacenamiento controlada por el ROBOT de tipo "SCARA".

Características principales:

- Recorrido longitudinal de ida y vuelta con dos racore circulares de conexión
- Pallet de transporte de cada pieza
- Arrastre del pallet a través de alfombra en un solo lado y en el otro, desplazamiento de los pallet en los rodillos.

SISTEMA DE CATALOGACION AUTOMATICA DE LOS PALLET

En base a las características de cada pieza transportada por el pallet, se configura una particular unidad de memoria de reescribible con dimensiones compactas, que condensa completamente el código de identificación de la pieza, su estado de mecanizado y cualquier información útil para el control de la producción.

Las informaciones contenidas en esta unidad porta-datos son escritas y leídas por las estaciones de lectura-escritura que, gracias a un sistema de comunicación de las informaciones sin contacto y sin necesariamente tener que parar el pallet en la línea de transporte.

Características principales:

- Cada pallet está dotado de un CODIGO de MEMORIA REESCRIVIBLE
- La memorización de las informaciones en los CODIGOS MEMORIA es efectuada por 2 ESCRITORES/LECTORES colocados en dos puntos apropiados del sistema de transporte
- La decodificación de las informaciones memorizadas en cada CODIGO DE MEMORIA es efectuada por los LECTORES/ESCRITORES mismos.

ALMACEN DE ENTRADA DE LAS PIEZAS POR MECANIZAR

Contenedor de las piezas por mecanizar que permite contener un máximo de 16 piezas. Cada celda está dotada de un sensor para el reconocimiento de la presencia de la pieza.

ALMACEN DE ENTRADA DE LAS PIEZAS POR MECANIZAR

Contenedor de las piezas mecanizadas que permite contener un máximo de 16 piezas acabadas. Cada celda está dotada de un sensor para el reconocimiento de la presencia de la pieza.

DOS ORDENADORES PERSONALES PARA LA PROGRAMACION

Los dos ordenadores personales controlan las distintas operaciones de programación del PLC, del ROBOT MANIPULADOR, la supervisión de todo sistema, la comunicación con las máquinas de control numérico y constituyen el ambiente de desarrollo CAD-CAM.

Características principales:

- Memoria RAM \geq 4 MB
- Disco Duro \geq 40 MB

- BUS AT
- Adaptador VGA
- Floppy driver 1.44 MB
- 1 salida en serie RS-232 y 1 paralela
- Teclado
- Sistema Operativo 5.0

Las características gráficas adicionales del ordenador personal utilizado para el ambiente de desarrollo CAD-CAM y supervisión son: tarjeta gráfica con 512 KB de RAM monitor gráfico 16".

Courseware

MODULO CIM

- juego de manuales de programación, control e instalación (código MMEC5*CIMS/EV)

MODULO VISION

SISTEMA DE VISION ARTIFICIAL BIDIMENSIONAL

El sistema de Visión Artificial permite efectuar, como primera fase, la detección de las características de mecanizado de la pieza y efectuar una discriminación en base a la forma tomada por la telecámara.

Sucesivamente, es posible inspeccionar la pieza en puntos distintos para obtener un conjunto de parámetros que caracterizan el nivel de mecanizado y por lo tanto el nivel de aceptabilidad y de la calidad.

En tiempo real son medidas las áreas visionadas por la telecámara y la posición del baricentro, de la inclinación y sus eventuales desviaciones. Se pueden memorizar y evaluar 16 escenas distintas y por lo tanto 16 visiones particulares de la pieza.

La secuencia de las escenas por examinar y los parámetros por controlar es programada oportunamente en el controlador del sistema con un procedimiento interactivo de menú que no requiere algún conocimiento específico, o bien con un lenguaje análogo al BASIC para mecanizados particulares de imágenes y detecciones más sofisticadas.

En base a los resultados del análisis de la escena, son procesados estadios de discriminación que posteriormente son utilizados directamente por el PLC de gestión general del sistema para el almacenamiento de las piezas en base a su estado.

Características principales:

- Gestión de 4 telecámaras máx.
- Resolución : 256*242 pixel
- Nivel Binario : 256 binario
- Escenas máx. : 16
- Datos medidos : área, baricentro, inclinación
- Tiempo de análisis : 16.7 ms min
- Discriminación : 3 estadios (alto, pasa, bajo)
- Memoria : 16 KB usuario
- Programación : Menú/ OVL-BASIC
- Señal video : Compuesta
- Comunicación : IN/OUT 11-29 y en serie RS232

Telecámara

- Elementos fotosensibles : MOS
- Número de pixel : 244*244
- Objetivo : f= 16mm, F= 5.6
- Dispositivo AGC (Autom. Gain Control) : Selector ON/OFF

Courseware

MODULO VISION

- Juego de manuales de programación, control e instalación (código MMEC6*VISS/EV)

PRECIO :

DISTRIBUIDOR :

ELECTTRONICA VENETA
Vía Postumia, 16- P.O. BOX 65-31045
Motta di livenza (Treviso) - ITALIA

Representante en El Salvador:
CORPORACION MART

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

DISTRIBUCION EN PLANTA

NOMBRE DE EL EQUIPO:

SOFTWARE CIMTECHNOLOGIES CORPORATION.

DESCRIPCION:

Contiene 4 áreas para el estudio de distribución en planta.

- Factory cad
- Factory plan
- Factory flow
- Simulation and animation

El Factory Cad utilizado para el dibujo automático de distribuciones de planta y reportes activos.

El Factory Plan utilizado para la presentación gráfica de las relaciones de actividad en el centro de trabajo, que servirán de base para diseñar las proximidades de los centros de trabajo en el plan-Layout.

El Factory Flow. Util para integrar el manejo de materiales y las distancias, costos y equipo a proponer.

Simulation And Animation. Modelos de plantas productivas en movimiento, determina: tamaños, tiempos de producción y cuellos de botella.

Requerimientos: Computadora compatible IBM 468d x 50 Mhz 8Mb
RAM 3.5" FD 120 Mb HD, SVGA.

PRECIO:

\$ 6995

DISTRIBUIDORES:

Cimtechnologies Corporation

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL****EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL****AREA:****INGENIERIA DE METODO****NOMBRE DE EL EQUIPO:****CRONÓMETROS STOPWATCHES.****DESCRIPCION:**

-Cronómetro digital de 1/100 minutos SNAP-BACK TIME-OUT
modelo N° 204 Precio \$131.

-Cronómetro digital de 1/10 segundos
Modelo N° 200 Precio: \$ 128.

-Cronómetro digital de 1/1000 minutos
Modelo N° 233 Precio: \$ 143.

-Cronómetro digital de 1/100 horas SNAP-BACK TIME-OUT
Modelo N° 209 Precio: \$128

-Tablero electrónico con Software RATESETTER
Modelo N° RS500 Dec. Hr. 23.99999 Hrs. Precio: \$ 850

-Tablero de 3 cronómetros MEYLAN QUICK-CLICK MULTIPLE HOLDER
Precio: \$ 91

Modelo N° 240

-Cronómetro digital con impresor MEYLAN TIMETECH TIME STUDY
Modelo N° 120 Precio: \$ 750

PRECIO: \$ 2397**DISTRIBUIDORES: MEYLAN****REFERENCIA:**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

INGENIERIA DE METODOS

NOMBRE DE EL EQUIPO:

DATAWRITER.

DESCRIPCION:

El Datawriter es un dispositivo electrónico sencillo y manual que funciona como colector de datos.

Tiene el tamaño de un control remoto para televisión.

Funciona con baterías recargables y se conecta directamente a la computadora personal para ingresar los datos de las observaciones realizadas y que serán procesados por el programa respectivo.

PRECIO: \$ 850

DISTRIBUIDORES:

Royal J. Dossett
Corporation.
2795 pheasant Rd.
Excelsior, MN 55331 USA.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

INGENIERIA DE METODOS

NOMBRE DE EL EQUIPO:

VIDEOS DIDÁCTICOS

DESCRIPCION:

Videos didácticos FAEHR y ROYAL DOSSETT.

Con material para diferentes tipos de estudios.

Muestreo del trabajo, etc.(ver listado de temas disponibles en referencia)

PRECIO:

\$ 290

DISTRIBUIDORES:

Royal J. Dosset corporation y
FAEHR Electronic timers, inc.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE EL EQUIPO:

QUINCUNX BOARDS

DESCRIPCION:

Esta es una herramienta fundamental para un programa de entrenamiento de control estadístico de calidad.

Esta herramienta se utiliza para simular y demostrar muchos principios importantes.

Como por ejemplo:

-Como eventos físicos son distribuidos en una curva normal.

-El concepto de centralización del proceso y las necesidades de las cartas de control.

Dimensiones 1 mt².

PRECIO: \$ 690

DISTRIBUIDORES:

LIGHTING CALCULATOR:

1779 CHATHAM TROY

MICHIGAN 48084

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

CONTROL DE CALIDAD

NOMBRE DE EL EQUIPO:

JUSE-QCAS (software)

DESCRIPCION:

El juse-qcas es un programa integrado de diferentes métodos de control de calidad.

Este paquete posee 3 módulos:

- Herramientas básicas para el control de calidad que incluye:
cartas de control, diagramas causa efecto, diagramas de pareto, histograma y otros.
- Diseño de experimentos, evaluación y estimación. 1
- Análisis de regresión, evaluación y estimación. 2

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora IBM o 100% compatible
- DOS versión 2.11 o higher
- 565 KB de memoria RAM
- Disco duro de 2.8 MB para los 3 módulos
- tarjeta CGA, EGA o VGA

PRECIO: \$ 1690

DISTRIBUIDORES:

Juse-Qcas Nimac América inc.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

VIDEOS

DESCRIPCION:

Los videos presentan diferentes conceptos que se manejan para la higiene y seguridad industrial en distintas áreas tales como:

- Manejo de contaminación
- Iluminación
- Ruido
- Protección personal
- Incendios

PRECIO: \$ 425 set de 6 videos.

DISTRIBUIDORES:

Label Master
An American label mark company
5724 n-pulaski RD
Chicago, il 60646-6797

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

PROFESSIONAL STORM (software)

DESCRIPCION:

Consiste en el uso frecuente de técnicas de modelos evaluativos, entre los módulos incluidos que posee se tienen:

- Programación lineal
- Pronostico
- Estadística
- Transporte
- Planeación de requerimientos de materiales
- Control estadístico del proceso
- Administración de inventarios
- otros

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora IBM o 100% compatible
- Memoria 320 KB

PRECIO: \$ 795

DISTRIBUIDORES:

Storm software inc.
24100 charging Boulevard
Cleveland, OH 44122-5535.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

ADMINISTRACION ESTRATEGICA

NOMBRE DE EL EQUIPO:

STRAT ANALYST

DESCRIPCION:

Software desarrollado para auxiliar a los estudiantes en la reparación de casos de administración estratégica; el software consta de 3 secciones:

- a) Sección de cálculos de la situación estratégica.
- b) Sección de análisis de la situación.
- C) Sección para desarrollar recomendaciones

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora IBM o 100% compatible
- Procesador 80386
- 512 K RAM

PRECIO: \$ 70 incluido en el libro

DISTRIBUIDORES:

Richard D. Irwin inc.
1333 Burr Ridge Parkway
Burr Ridge, Il 60521

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**AREA:
TECNOLOGIA**

NOMBRE DE EL EQUIPO:

IGRIP

DESCRIPCION:

IGRIP es un software de simulación con imágenes en tres dimensiones, utilizando en el diseño, evaluación y análisis de mecanismos; todo mecanismo al simularse dentro del IGRIP puede ser analizado en función del tiempo de operación y restricción de espacio. Sus aplicaciones más usuales, en robótica en robótica son:

Soldadura, pintura, pulido de metales, manejo de materiales, telerrobótica, doblado, y cortado de materiales y calibración de robots por medio de análisis dinámico.

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

IBM Workstation

PRECIO: \$ 12000 (Licencia para su uso en los laboratorios de computación de la UES)

DISTRIBUIDORES:

Deneb Robotic inc.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

GPSS/H (General purpose simulation System)

DESCRIPCION:

GPSS/H es un lenguaje para la simulación de eventos discretos, aunque desarrollado originalmente como una implementación para mainframes IBM, en las actualidad se encuentra disponible para una gran variedad de computadoras.

La característica principal del GPSS/H es utilizar bloques (símbolos) que representan las actividades que ocurren en la simulación de un sistema.

Existen 68 bloques en el GPSS/H, los más utilizados son alrededor de 15, pues se tiene la capacidad de modelar con ellos una gran cantidad de sistemas.

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

El GPSS/H soporta una gran variedad de equipos desde computadoras personales hasta Mainframes; siendo los requerimientos para una computadora personal:

Computadora personal IBM o compatible
Procesador 80386 de preferencia con procesador 80387
512 K RAM

PRECIO: \$ 1200 (Licencia para su uso en los laboratorios de computación de la UES)

DISTRIBUIDORES:

Wolverine Software corporation
4115 Annandale Road
Annandale Va. 22003-2500

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

SIMULACION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

PROOF-ANIMATION

DESCRIPCION:

Los modelos elaborados en GPSS/H no poseen automáticamente la capacidad para proveer de una representación animada del sistema de estudio; Para este efecto se ha desarrollado el software de animación PROOF-ANIMATION.

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora IBM o compatible
- Procesador 80386
- Coprocesador 80387
- Tarjeta de video y monitor EGA o VGA
- 256 K o más de memoria en video

PRECIO: . incluido en la licencia del GPSS/H

DISTRIBUIDORES:

Wolverine Software corporation
4115 Annandale Road
Annandale Va. 22003-2500

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

SIMULACION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

SANDIE

DESCRIPCION:

SANDIE es un programa interactivo diseñado para realizar los cálculo y análisis involucrados en un estudio de simulación, entre sus funciones se encuentran:

- Estimación de autocorrelación
- Prueba de hipótesis
- Análisis de varianzas
- Comprobación de conjuntos de datos
- Estimación de intervalos de confianza
- diseño de distribuciones de probabilidad
- Análisis de regresión
- Simulación de sistemas

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora IBM o compatible
- Procesador 80386

PRECIO: Para fines educativos no es necesario adquirir una licencia

DISTRIBUIDORES:

Troll Software
4310 Fawn Court
Cross Plains, Wi 53528

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:
SIMULACION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

UNIFIT II

DESCRIPCION:

UNIFIT II está diseñado específicamente para el diseño de distribuciones de brobabilidades en base a datos recolectados. Entre sus funciones se encuentran:

- Construcción de distribuciones de probabilidades a partir de datos empíricos.
- Auxilia en el proceso de selección de una distribución de probabilidades en ausencia de datos.
- Traduce la distribución de probabilidad a seleccionada en formato adecuado para los siguientes programas de simulación:

Automod 2, Gpss/h, Promodel pc, Simán, Simfactory 2.5, Simgscript 2.5, Slam 2, Witness, Factor/AIM y Microsant.

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

Computadora personal IBM o compatible
Procesador 80386 de preferencia con procesador 80387

PRECIO: \$ 375 (primera copia) \$ 150 (copias adicionales) (precio para universidades)

DISTRIBUIDORES:

Averill M. Law & Associates
P.O. Box 40996 Tucson Arizona 85717

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	AREA: SIMULACION

NOMBRE DE EL EQUIPO:

THE BUSINESS SIMULATION GAMES

DESCRIPCION:

El juego esta diseñado para permitir el empleo de seis equipos de jugadores, cada uno de los cuales representa a la compañía; el juego progresa a través de una serie de fases, cada una de las cuales lo enriquece añadiéndole complejidad; este enriquecimiento tiene como fin ampliar las variables de decisión y añadir realismo a medida que los participantes van obteniendo experiencia en lo que se refiere a la conducta de modelo.

El producto para el juego son zapatos deportivos (seleccionado porque los estudiantes conocen el producto, lo compran y lo usan regularmente); el medio industrial en que se desarrolla el juego es de carácter global, las compañías pueden fabricar y vender sus productos en los Estados Unidos, Europa o Asia. La competencia es intensa; cada equipo de estudiantes mide sus habilidades estratégicas contra los otros equipos. Los diferentes equipos pueden centrar sus esfuerzos en uno de los mercados geográficos, en dos, o en los tres; pueden producir en un solo país o en los tres mercados geográficos. Las condiciones de la demanda, las tarifas aduanales y las tarifas salariales varían de un área a la otra. La compañía que cada equipo administra tiene plantas de producción que operar, trabajadores a los cuales se les debe pagar; inventarios que controlar; datos de contabilidad y de costo que examinar; decisiones de inversión que tomar; campañas publicitarias que emprender; accionistas que considerar; pronósticos de venta a tomar en cuenta en relación a los cambios en el mercado.

Los estudiantes deben evaluar que estrategia seguir:

Producción a bajo costo, una estrategia de diferenciación o una estrategia de enfoque. Tienen que decidir si deben producir en Asia donde la mano de obra tiene un costo reducido o si deben producir en el propio mercado geográfico para evitarse impuestos de importación y transporte transoceánico; además deben procurarse por buscar los intereses de los accionistas vía un aumento en el pago de dividendos y el aumento del valor de las acciones en el mercado. Cada equipo de estudiantes se ve frente al reto de ser empresa líder en el mercado.

REQUERIMIENTOS TECNICOS:

- Computadora personal IBM o compatible
- Procesador 80386 de preferencia con procesador 80387
- 512 K RAM

PRECIO: \$ 200

DISTRIBUIDORES:

Richard D. Irwin Inc.
1333 Burr Ridge Prkway
Burr Ridge, Il. 60521

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

TELEVISOR

DESCRIPCION:

- Televisor a color 35" pantalla plana, a control remoto
- Modelo:kv-1415 WR
- Marca: Sony
- Dimensiones: 38" x 17" x 38"

PRECIO: \$ 623.86

DISTRIBUIDORES:

Almacenes Simán.

REFERENCIA:

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

Videocassettera.

DESCRIPCION:

- Videocassettera formato VHS
- Limpiador automático de cabezal
- Imagen congelada, cámara lenta, 4 cabezas
- Modelo SLV-X67
- Marca: Sony
- Dimensiones: 15" x 15" x 4"

PRECIO: \$ 704.55

DISTRIBUIDORES:

Almacenes Simán.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

PLOTTER

DESCRIPCION:

- Plotter de 8 colores
- Trabajo sobre papel bond y acetatos
- Máxima área de trabajo: 10.24" x 16.38"
- Velocidad de ploteo: 15.7" / segundo
- Dimensiones: 24 x 4 15/16 x 17 16/16"
- Peso 16 lbs.

PRECIO: \$ 1290

DISTRIBUIDORES:

Cole-Parmer International
7425 Nort Oak Park Avenue
Niles, Illinois 60714

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

Computadora 386 SX

DESCRIPCION:

-Marca Dell Procesador intel 80387
-2 MB RAM
-80 MB HD
-256 K Video RAM
-3.5" FD
-VGA
-Coprocesador matemático 80387
-Mouse

PRECIO: \$ 1000

DISTRIBUIDOR:

Dell computer corporation

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

COMPUTADORA 486

DESCRIPCION:

- Marca Dell Procesador intel i486 DX2 50 Mhz
- 80 MB RAM
- 321 MB HD
- 3.5" & 5 1/4" FD
- Ultra VGA
- Mouse

PRECIO: \$ 2400

DISTRIBUIDOR:

Dell Computer Corporation

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

TABLETA DIGITALIZADORA

DESCRIPCION:

- Marca ACECAD D9000+
- Area de trabajo 12" x 12"
- Lapicero electrónico de tres botones
- Compatible con AUTOCAD.

PRECIO: \$ 600

DISTRIBUIDOR:

ACECAD Inc.
P.O. box 431
Monterrey, Ca. 93942-0341

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

DATA DISPLAY

DESCRIPCION:

- Marca Boxlight
- Proyección a colores
- Resolución 640 x 480 DPI
- Compatible IBM VGA

PRECIO: \$ 3000

DISTRIBUIDOR:

Boxlight corporation
17771 Fjord Dr. N.E. Poulsbo
WA. 98370

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

RETROPROYECTOR

DESCRIPCION:

-Retroproyector portátil, permite imagen clara a una distancia de 4 a 10 pies, cambia de ancho de ángulos, la imagen en la pantalla se puede incrementar en un 67% sin mover el proyector.

-Marca: Portable Projector with standard lens.

-Dimensiones: 18" x 12" x 7"

PRECIO: \$ 569.23

DISTRIBUIDOR:

Mc-Mastter-Carr

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

EQUIPO DE USO GENERAL

NOMBRE DE EL EQUIPO:

PANTALLA

DESCRIPCION:

- Pantalla portátil fácil de guardar. Con base de aluminio, Pantalla con resistencia a lo inflamable, con esmalte de alta calidad que permite una buena resolución.

PRECIO: \$ 206.80

DISTRIBUIDOR:

Mac-Master-Carr.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

AREA:

LISTA DE MATERIALES

NOMBRE DE MATERIALES	PRECIO
Equipo de protección personal	\$ 135.53
Cápsula de porcelana de 250 cm.	\$ 15.09
Vasos pyrex de 250 CM	\$ 27.35
Mechero de gas	\$ 5.00
Termómetro	\$ 10.00

6.2.3 LISTA DE PRACTICAS

La lista de prácticas que se presenta a continuación es una carta similar a la lista de partes en un proceso productivo, con la variante de ser enfocada a la presentación de un servicio.

El servicio final es el conjunto de prácticas de la carrera de Ingeniería Industrial por lo tanto las partes las constituyen cada práctica dentro de un área específica.

Nuestra lista de prácticas detalla el número de la practica, el área a que pertenece, la referencia al manual correspondiente, el número de estudiantes a que se impartirá esta pra'ctica y las especificaciones de equipo requerido para desarrollar cada práctica.

Otro dato importante de esta lista son las observaciones, en estas se especifica si las prácticas se realizan en las instalaciones de los laboratorios de Ingeniería Industrial o si se debe solicitar equipo de otras escuelas u otras universidades. (Esto corresponde, en las listas de partes a la observación de hacer o comprar cada pieza).

LISTA DE PRACTICAS

**PARA: LABORATORIOS DE
INGENIERIA INDUSTRIAL**

AREA: TECNOLOGIA INDUSTRIAL

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFEREN PAG.	CANT.DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES
1	MEDICIONES		188	Instrumentos de: -Medida fija -Escala -Cursor -Transporte de medida	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial
2	MAQUINADO CON HERRAMIENTAS MANUALES		188	-Banco de trabajo - Sierras -Juegos de limas -Juego de machuelos -Juego de terrajas y dados -Instrumentos de medición: regla graduada, pie de rey, transportador -Instrumentos de trazo: compases de punta, escuadra, punta de trazado, cincel y martillo, mármol de trazado.	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial
3	MAQUINADO DE TORNO		188	-Tornos pequeños (con sus aditamentos) -Instrumentos de medición y trazo	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial
4	MAQUINADO CON FRESADORA		188	-Fresadoras pequeñas con todos sus aditamentos	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial
5	MAQUINADO CON TALADRO		188	-Taladro con todos sus aditamentos -Equipo de protección	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial
6	SOLDADURA OXIACETI-LENICA		188	-I. de medición y trazo	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial
	SOLDADURA DE ARCO			-Equipo de soldadura oxiacetilénica -Soplete para soldadura -Soplete para corte -Mesas de trabajo -Equipos de protección -Equipos de medición	
7			188	-Soldadura de arco con todos sus aditamentos -Equipo de medición y trazo -Equipo de protección	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFEREN PAG.	CANT.DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES
1	ENSAYO DE DUREZA		145	-Comprobador de dureza TRMT3024 -Probetas, penetradores y microscopio	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial II
2	ENSAYO DE IMPACTO		145	-Equipo de ensayo de impacto de Charpy E. Izod	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial II
3	ENSAYO DE FATIGA				
4	ENSAYO DE TORSION		145	- Máquina de ensayos de fatiga TRMT3012	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial II
5	ENSAYO DE COMPRESION				
6	ENSAYO DE TENSION/ TRACCION		145	-Máquina de ensayos de Torsión	A desarrollar en los talleres del ITCA
7	RUGOSIDADES (ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS)		145	-Máquina para ensayos de compresión	A desarrollar en el lab. de Ing. Civil, UES
8	FUNDICION		145	-Máquina para ensayos de Tensión/tracción	A desarrollar en el lab. de Ing. Civil, UES
			145	-Escala de rugosidades para superficies maquinadas -Medidor de superficies maquinadas	A desarrollar en el taller de tecnología Industrial II
			145	-Ins. Fundición	Taller tecnología
9	MOLDEO DE PLASTICO		145	FOX POLYLAB máquina de moldeo y propiedades físicas de Termoplásticos	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial II
10	TRABAJO EN PRENSA				
11	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		145	-MICRON PUNCH PRESSES	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial II
			145	-ULTRASONIC THIKNES GANGE de alta precisión, manual -RADIOGRAPH VIENER (900 WATT) -SET OFF INDUSTRIAL X-RAY PENETRA METERS	A desarrollar en el taller de Tecnología Industrial II

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFEREN PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES
1	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		114	-Plantilla de símbolos -Inst. de Dibujo	A desarrollar en un salón de proyecciones
2	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		114	-TV de 35" -VHS -Videos didácticos de Ing. de Métodos -Plantilla de símbolos normalizados	A desarrollar en un salón de proyecciones
3	DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DIAGRAMA DE HILOS		114	-Computadora . (Teclado, monitor , CPU) -Programas GPSSH y PROOF ANIMATION -Proyector -Data Show -Pantalla	A desarrollar en un salón de proyecciones
4	DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA		114	-TV 35" a color -VHS -Videos Didácticos de IME	A desarrollar en un salón de proyecciones
5	DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO		114	-TV 35" a color -VHS -Videos Didácticos de IME	A desarrollar en un salón de proyecciones

6	DIAGRAMA BIMANUAL		114	-TV 35" a color -VHS -Video didácticos de puesto de trabajo	A desarrollar en un salón de proyecciones
7	CRONOME-TRAJE		114	-1 cronómetro de 1/10 de seg. -1 cron.de 1/5 de seg -1 cron. de 1/100 de min -1 cron. de 1/1000 de min -1 cron. de 1/1000 de hora(preferencia de doble aguja) -1 cron. digital 1/100 min -1 cron.digital 1/1000 min -1 cron. digital 1/1000 hora -1 cron. digital con impresor -1 tablero de un contómetro -1 tablero mecánico de 3 cron. -1 tablero electrónico	A desarrollar en un salón de proyecciones
8	TIEMPO STANDAR POR CRONOME-TRACION		114	-1 TV de 35" a color -VHS -Videos Didácticos -TV 35" a color -VHS -Videos Didácticos "FAEHR" -Tableros RATE SETTER -Computadoras IBM o compatibles cargadas con LOTUS 1-2-3 VERSION 3.0	A desarrollar en un salón de proye- cciones

9	MUESTREO DE TRABAJO		114	-Data Writer -Computadora cargada con el CAS(WORK SAMPLING) -TV 35" a color -VHS -Videos Didácticos VWS de ROYAL DOSSETT para CASS -Tablero para anotaciones	A desarrollar en un salón de proyecciones
10	MEDIDA DE TIEMPO DE LOS METODOS (MTH)		114		A desarrollar en un salón de proyecciones
11	ARREGLO MODULAR DE ESTANDARES DE TIEMPOS PREDETERMINADO (MODAPS)		114	-TV a color 35"+ VHS -Videos Didácticos FAEHR "WORK PACE FUNDAMENTALS" y Video en estudio	A desarrollar en un salón de proyecciones
12	SISTEMAS DE INCENTIVOS		114	-TV a color 35"+ VHS -Videos Didácticos FAEHR "WORK PACE FUNDAMENTALS" y Video en estudio -Software CGS -Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 8 MB HD, 3.5" FD VGA -BOBBIN PERFORMANCE VIDEO -TV a color de 35" -Video grabadora VHS	A desarrollar en un salón de proyecciones

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFEREN PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	Diseño de la pieza con CAD		145	-Computadora 120 MB, compatible IBM -Tableta Digitalizadora -Plotter -Autocad	Taller de Tecnología Industrial III
2	Estudio y Programación de máquinas CNC		145	-Computador IBM compatible 120 MB 386 DX -Torno CNC -Centro de Mecanizado CNC -Software CAD-CAM	Taller de Tecnología Industrial III
3	Robótica Industrial y Programación OFF-LINE		145	-Robot Industrial didáctica SCARA -Software IGRIP -Computadora 486 DX	Taller de Tecnología Industrial III
4	Sistemas CIM-FMS		145	-Sistema CIM-FMS Educativa	Taller de Tecnología Industrial III

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFERE PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	PLANTEAMIENTO DE UN PROYECTO DE SIMULACION		114	-Hojas de diagrama de Flujo	Salón de Clases
2	EVALUACION PRELIMINAR		114	-Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM STORM (SOFTWARE)	Centro de Cómputo
3	DOCUMENTACION Y PRESENTACION DEL PROYECTO		114	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM, tarjeta de Video VGA, Coprocesador matemático -GPSS/H (SOFTWARE) -PROOF ANIMATION (SOFTWARE) -Retroproyector -Data Display -Pantalla	Centro de Cómputo
4	ELABORACION DE UN MODELO PRELIMINAR		114	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM -GPSS/H (SOFTWARE) -Guía de Programación en GPSS/H	Centro de Cómputo
5	MODELADO DE DATOS DE ENTRADA		114	-Comp. Personal IBM o compatible 512 K RAM, Procesador 386 -SANDIE TM SOFTWARE -UNIFIT II TM SOFTWARE -CRONOMETROS Y FORMATOS para la toma de tiempos	Centro de Cómputo

6	PRUEBAS PILOTOS DEL MODELO		114	COMP. IBM 512 K RAM o compatible procesador 386 -GPSS/H SOFTWARE -SANDIE SOFTWARE	Centro de Cómputo
7	ANALISIS DE LOS DATOS DE SALIDA		114	-COMP. IBM 512 K RAM o compatible procesador 386 -SANDIE SOFTWARE	Centro de Cómputo
8	DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS DE SIMULACION		114	-COMP. IBM 512 K RAM o compatible procesador 386 -SANDIE (SOFTWARE) -JOSE Q-CAS (SOFTWARE) -GPSS/H (SOFTWARE)	Centro de Cómputo

PARA: LABORATORIOS DE
INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA: ADMINISTRACION ESTRATEGICA

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFERE PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	SIMULACION DE UNA INDUSTRIA GLOBAL		92	-THE BUSINESS SIMULATION GAME, SOFTWARE para Juego de negocios -Computadora personal IBM o compatible 640 K RAM	Centro de Cómputo
2	CARMIRE CANEMAS INC.		92	-Libro "STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPTS AND CASES" de Texto THOMPSON & STRICKLAND -STRAT-ANALYST-SOFTWARE -Comp. IBM o compatible 640 K RAM	Centro de Cómputo
3	COMPETITION IN OUTDOR POWER EQUIPMENT		92	-Libro "STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPTS AND CASES" -MANUAL DEL INSTRUCTOR -STRAT-ANALYST-SOFTWARE -Comp. IBM o compatible 512 K RAM	Centro de Cómputo
4	TDK DE MEXICO		92	-Libro "STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPTS AND CASES" THOMPSON & STRICKLAND -MANUAL DEL INSTRUCTOR THOMPSON & STRICKLAND	Centro de Cómputo

5	TOYOTA MOTOR CORP.		92	-Libro "STRATEGIC MANAGEMENT CONCEPTS AND CASES" THOMPSON & STRICKLAND -MANUAL THOMPSON & STRICKLAND -STAT-ANALYST- SOFTWARE -COMP. IBM 640 K RAM o compatible	Centro de Cómputo
---	-----------------------	--	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

PARA: LABORATORIOS AREA: INVESTIGACION DE OPERACIONES I Y II
INGENIERIA INDUSTRIAL

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFERE PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	PROGRAMACION LINEAL		145	-COMP. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
2	ASIGNACION		145	-COMP. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
3	PROBLEMA DEL TRANSPORTE		145	-COMP. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE)	Centro de Cómputo
4	TECNICA DE EVALUACION Y REVISION DE PROGRAMAS (PERT)		145	-COMP. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
5	METODO DE LA RUTA CRITICA (CPM)		145	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo

6	MODELOS DE INVENTARIO		114	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
7	PROCESOS DE MARKOV		114	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
8	TEORIA DE ESPERA		114	-Comp. IBM o compatible 512 K RAM, PROCESADOR 386 -STORM(SOFTWARE) -CASO DE ESTUDIO	Centro de Cómputo
9	SIMULACION		114	-STORM(SOFTWARE) -SANDIE (SOFTWARE) -Computadora personal IBM o compatible 512 K RAM, procesador 386 -GPSSH (SOFTWARE)	Centro de Cómputo

**PARA: LABORATORIOS DE AREA: ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION
INGENIERIA INDUSTRIAL**

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFERE FAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	PLANIFICACION DE LA PRODUCCION		92	-COMP. IBM o 100% compatible -Sistema Operativo versión 3.0 o higher -320 KB Memory -STORM(SOFTWARE)	Centro de Cómputo
2	PRONOSTICO DE VENTA ***		92	-COMP. IBM o compatible -STORM(SOFTWARE)	Centro de Cómputo
3			92	-COMP. IBM o compatible -JOSE QCAS (SOFTWARE)	Centro de Cómputo
4	PRONOSTICO DE DEMANDA		92	-COMP. IBM o compatible -Sistema Operativo versión 3.0 -320 KB memory -STORM(SOFTWARE)	Centro de Cómputo
5	BALANCE DE LINEA		92	-COMP. IBM o compatible -STORM(SOFTWARE)	Centro de Cómputo

PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFERE PAG.	CANT. DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	Espina de Pescado		114	-USE-Q-CASE	Centro de Cómputo
2	Diagrama de Pareto		114	-USE-Q-CASE	Centro de Cómputo
3	Carta P		114	-QUINCUX MODEL -CUD.6 JOSE -QCAS, COMPUTADORA	Salón de proyecciones
4	Carta de control X-R		114	-JOSE-QCAS -COMPUTADORA	Centro de Cómputo
5	Capacidad de producción		114	-COMPUTADORA IBM o COMPATIBLE -Sistema Operativo versión 3.0 o HIGHER	Centro de Cómputo
6	Justo a tiempo		114	-Computadora	Centro de Cómputo
7	Carta de control C		114	-JOSE QCAS -Computadora	Centro de Cómputo

6	Evaluación y eliminación del peligro		114	-Videos de Higiene y Seguridad Industrial -Televisor -Video Cassetera	Salón de Proyecciones
7	Clasificación de los peligros		114	-Videos -Televisor -Video Cassetera	Salón de Proyecciones
8	Análisis de Riesgos		114	-Videos -Televisor -Video Cassetera	Salón de Proyecciones
9	Contaminantes atmosféricos		114	-Juegos de Cartas de Ringelman	Campo

PARA: LABORATORIOS DE
INGENIERIA INDUSTRIAL

AREA: DISTRIBUCION EN PLANTA

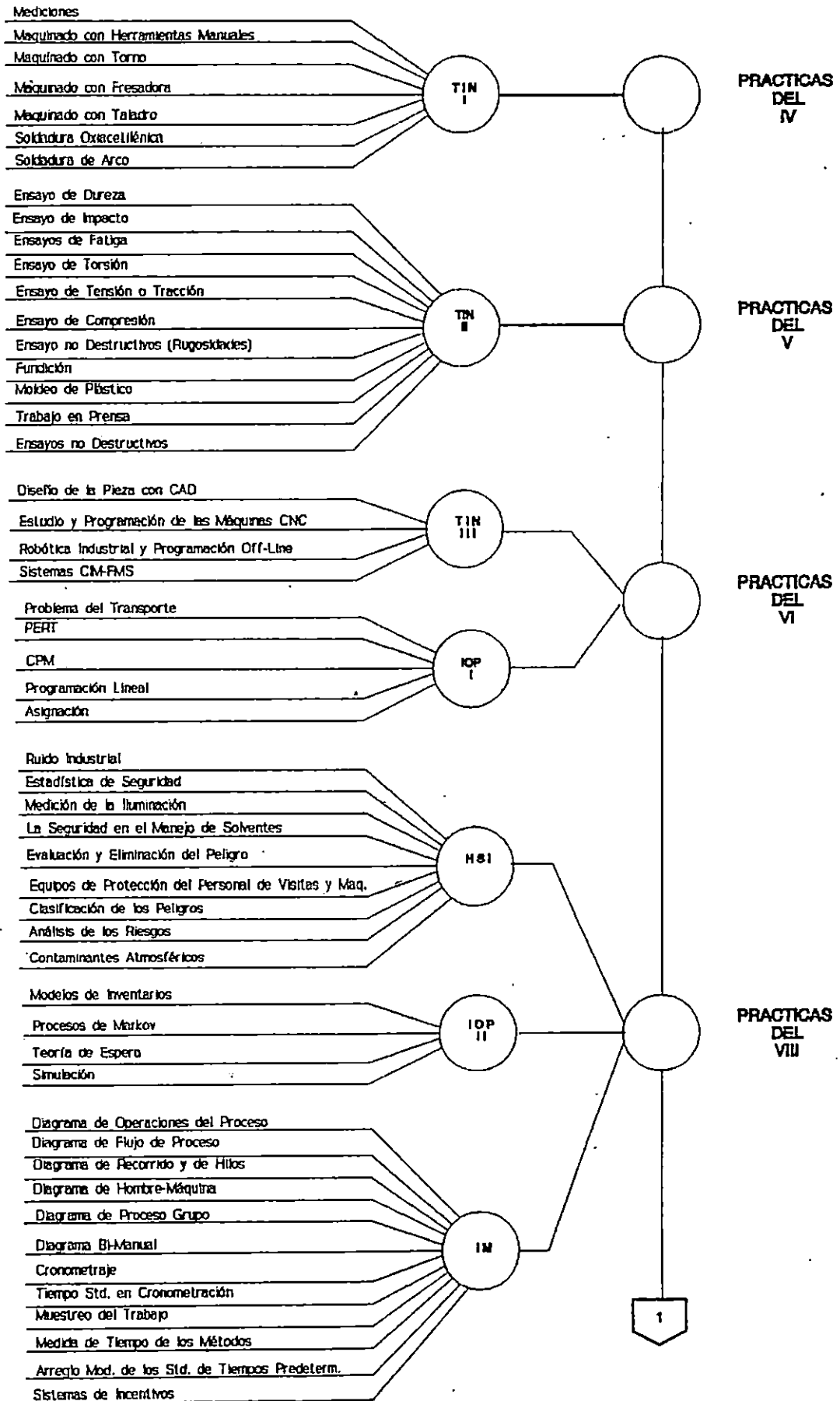
PRACTICA No.	NOMBRE DE LA PRACTICA	REFEREN PAG.	CANT.DE ESTUD.	ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.	OBSERVACIONES.
1	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO		114	-Proyector de Transparencias -Computadora -Auto Cad -Retroproyector -Pantalla	Salón de proyecciones
2	ESPECIFICACIONES DEL PROCESO		114	-Proyector -Pantalla -Retroproyector -Computadora Cargada con GPSSH	Salón de proyecciones
3	CARTA DE VIAJES (FROM-TO-CHART)		114	-Computadora cargada con FACTORY CAD DE CIMTECHNOGIES -Proyector -Data Show -Pantalla	Salón de Proyecciones
4	CARTA DE RELACION DE ACT.		114	-Computadora cargada con FACTORY CAD y FACTORY PLAN -Proyector -Data Show -Pantalla	Salón de proyecciones
5	DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES Y DIAGRAMA DE BLOQUES		114	-Proyector -Computadora -FACTORY PLAN -Data Show -Pantalla	Salón de proyecciones

6	DETERMINACION DE AREAS (RECEPCION Y DESPACHO)		114	-Proyector -Pantalla	Salón de proyecciones
7	DETERMINACION DE AREAS (ALMACENAJE DE M.P. Y P.T.)		114	-Proyector -Pantalla	Salón de proyecciones
8	DETERMINACION DE AREAS (PRODUCCION) HOJA DE REQUERIMIENTOS DE ESPACIO		114	-Proyector -Pantalla	Salón de proyecciones
9	DISTRIBUCION Y MANEJO DE MATERIALES		114	-Proyector -Pantalla -Computadora cargada con FACTORY FLOW DE CIMTECHNOLOGIES -Data Show	Salón de proyecciones

6.2.4 CARTA DE ENSAMBLE Y DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

La carta de ensamble es utilizada con el propósito de explicar la secuencia en la cual las prácticas (partes) de cada área (sub sub ensamble) influyen en las prácticas de los diferentes niveles de la carrera (sub-ensambles) para obtener como producto las prácticas de Ingeniería Industrial.

De acuerdo a lo anterior tenemos entonces que nuestros sub ensambles lo constituyen los diferentes niveles en los cuales se ubican las ideas de las prácticas desarrolladas logrando con ello el establecimiento de las áreas en el nivel académico de la carrera los sub sub ensambles están formados por las prácticas de cada área, es decir que por ejemplo en el área de ingeniería de métodos y medida del trabajo se desarrolla todas las prácticas que se especifican en los elementos o partes del subsub ensamble.



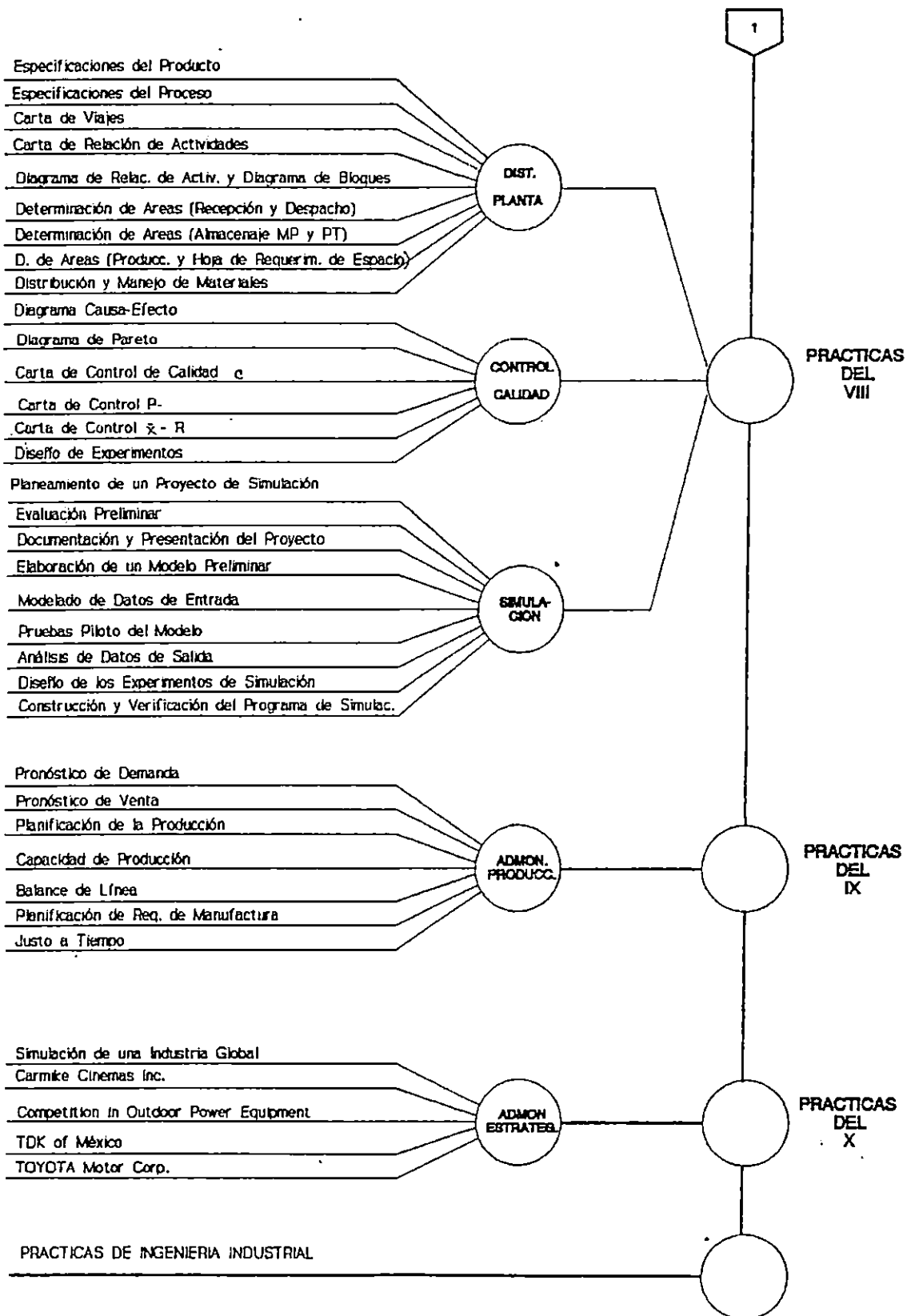


DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

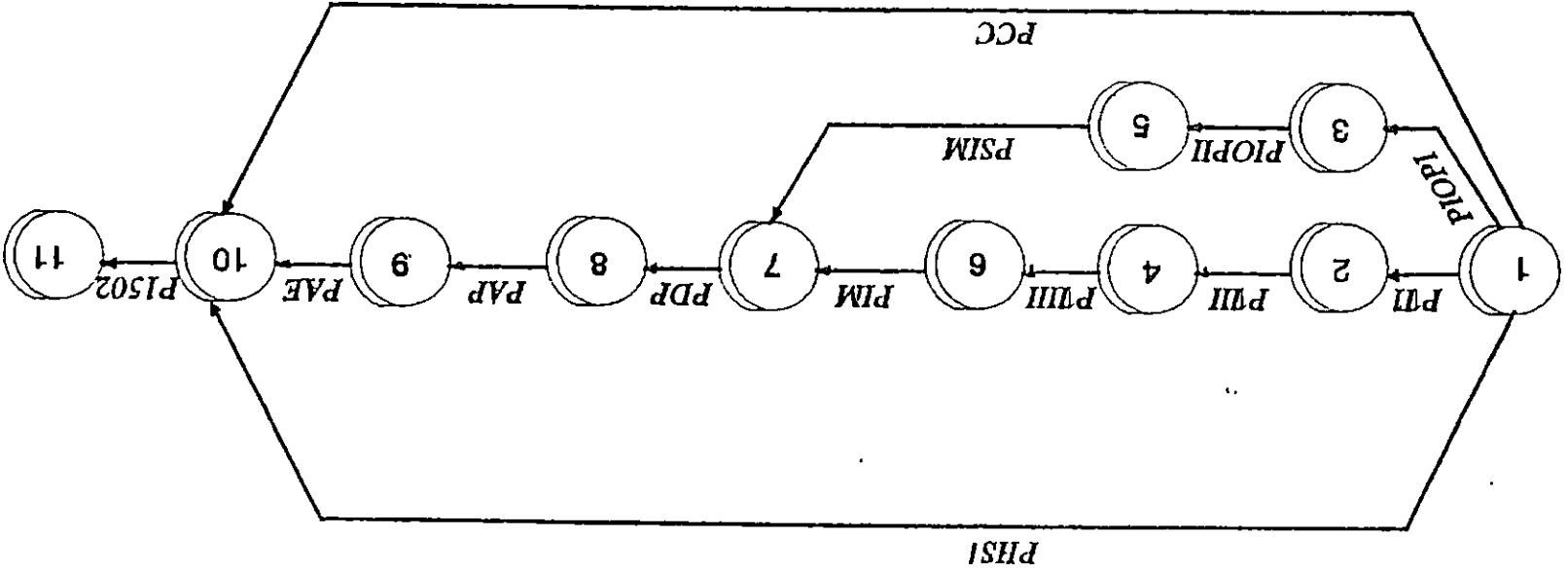
El diagrama de precedencia es utilizado para demostrar en forma esquemática la secuencia e interdependencia de las diferentes áreas consideradas en el diseño.

Así por ejemplo para el desarrollo de las prácticas de Tecnología Industrial 2 se requiere haber realizado las prácticas de Tecnología Industrial 1 y de esa forma sucesivamente.

Dentro del diagrama se han considerado únicamente las prácticas de las áreas para los cuales se han desarrollado el diseño.

Al final del diagrama (actividad 10) se encuentra la unión de aquellas prácticas que vienen como resultado de una secuencia de prerequisites y aquellas que son totalmente independientes, el resultado de esta unión es el sistema de prácticas de la carrera de Ingeniería Industrial (P1502).

DIAGRAMA DE PRECEDENCIA



- PTI Prácticas de Tecnología Industrial I
- PTII Prácticas de Tecnología Industrial II
- PTIII Prácticas de Tecnología Industrial III
- PIM Prácticas de Ingeniería de Métodos
- PDP Prácticas de Distribución en Planta
- PAP Prácticas de Administración de la Producción
- PAE Prácticas de Administración Estratégica-
- PIOPI Prácticas de Investigación de Operaciones I
- PIOPII Prácticas de Investigación de Operaciones II
- PSIM Prácticas de Simulación
- PCC Prácticas de Control de Calidad
- PHSI Prácticas de Higiene y Seguridad Industrial

6.2.5 HOJA DE RUTA

El objetivo de las hojas de ruta que se presentan a continuación, es la determinación horas de requerimiento de equipo para cada práctica

Para obtener este dato se presenta: el nombre de la práctica, los equipos a utilizar, las horas máquinas requeridas por cada grupo para desarrollarla, el número de alumnos que integran cada grupo y el total de alumnos que se atenderán en el ciclo, estos datos se obtienen de los manuales de las prácticas de laboratorio y la determinación de la demanda.

Luego se determina el número de grupos a atender dividiendo el total de alumnos por ciclo entre el número de estudiantes por grupo.

Finalmente se obtiene el requerimiento en horas de los equipos por ciclo multiplicando el número de grupos a atender en el ciclo por las horas máquinas que cada uno de estos requieren.

HOJA DE NOTA DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE EQUIPO PARA EL AREA DE : Simulación									
Pac. Elaborado por: SPG									
Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ grupo	Alumnos/ ciclo	No. de grupos	Reg/ ciclo (h)			
Mediciones	Instrumento de Transporte de Medida	4	2	188	94	376			
	Instrumento de Escala	4	2	188	94	376			
	Instrumento de Cursor	4	2	188	94	376			
	Instrumento de medida fija	4	2	188	94	376			
Mantenido por Herramientas Manuales	Banco de Trabajo	8	1	188	188	1504			
	Sierra	8	1	188	188	1504			
	Juego de Limas	8	1	188	188	1504			
	Juego de Machetes	8	1	188	188	1504			
	Juego de Trazos y dados	8	1	188	188	1504			
	Instrumento de Medición: Cinta métrica, regla, pie de rey	8	2	188	188	752			
	Instrumento de Trazado: Compases de puntas, escuadras, puntas, cinceles, martillo y marmol	8	3	188	62.666	501.333			
	Torno de Sobre mesa con sus aditamentos	8	1	188	188	1504			
	Instrumentos de Medición: Cinta métrica, regla, pie de rey transportador	8	1	188	188	1504			
	Instrumento de Trazado: Compases de punta, escuadras, puntas, cinceles y martillo, marmol	8	1	188	188	1504			
Presadora con Magnético	Presadora de Sobremesa con sus diámetros	8	5	188	37.6	300.8			
	Equipo de Protección	8	1	188	188	1504			
	Instrumentos de Medición: Cinta métrica, regla, pie de rey transportador	8	5	188	37.6	300.8			
	Instrumento de Trazado: Compases de punta, escuadras, puntas, cinceles y martillo, marmol	8	5	188	37.6	300.8			
Tallado de Sobremesa	Tallado de Sobremesa	8	5	188	37.6	300.8			
	Equipo de Protección	8	1	188	188	1504			
	Instrumentos de Medición: Cinta métrica, regla, pie de rey transportador	8	5	188	37.6	300.8			
	Instrumento de Trazado: Compases de punta, escuadras, puntas, cinceles y martillo, marmol	8	5	188	37.6	300.8			
Máquina con Tallado	Tallado de Sobremesa	8	5	188	37.6	300.8			
	Equipo de Protección	8	1	188	188	1504			
	Instrumentos de Medición: Cinta métrica, regla, pie de rey transportador	8	5	188	37.6	300.8			
	Instrumento de Trazado: Compases de punta, escuadras, puntas, cinceles y martillo, marmol	8	5	188	37.6	300.8			
Soldadura	Equipo de Soldadura Oxaléica: Sopletes para soldadura, Soplete para corte	4	5	188	37.6	150.4			
	Mesas de Trabajo	4	5	188	37.6	150.4			
	Equipo de Protección	4	1	188	188	752			
	Instrumentos de Medición: Cinta Métrica, regla, pie de rey, transportador	4	5	188	37.6	150.4			
Soldadura de Arco Oxaléica	Soldadura de Arco con todos sus aditamentos	4	5	188	37.6	150.4			
	Equipo de Medición y Trazo	4	5	188	37.6	150.4			

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ grupo	Alumnos/ ciclo	No. de grupos	Reg/ ciclo (h)
----------	---------------------	-----------------	----------------	----------------	---------------	----------------

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
	Equipo de protección	4	1	188	188	752
AREA DE: Tecnología Industrial II						
Ensayo de Dureza	Comprobador de dureza TR MT 3024	4	18	145	8.0555	32.222
	Probetas penetradoras y microscopio	4	18	145	8.0555	32.222
Ensayos de Impacto	Equipo de Ensayo del impacto de Charpy E1 20D HAP IT 3U	4	18	145	8.055	32.222
Ensayos de Fatiga	Máquina de Ensayo de Fatiga TR MT 3012	4	18	145	8.055	32.222
Rugosidad	Escala de Rugosidad para Superficies maquinadas	2	5	145	29	58
	Medidor de superficie maquinada	2	5	145	29	58
Fundición	INS Fundición Equipo Didáctci de Fundición	4	18	145	8.055	32.222
	Equipo de Moldeo Centrifugo	4	18	145	8.055	32.222
Moldeo de Plásticos	Fox Polylab Máquina de Moldeado y propiedades Físicas de Termoplásticos	4	18	145	8.055	32.222
Trabajo en Prensa	Prensa Hidráulica	4	18	145	8.055	32.222
Ensayos no destructivos	Radiograph Viewer (900 Watts)	2	18	145	8.055	16.111
	Industrial X. Ray Penetrimeters	2	18	145	8.055	16.111
AREA DE: Tecnología III						
Diseño de la Pieza con CAD	Computadora IBM Compatible 486D x 50MHz, 8MB RAM 3.5 "FD" 120 MB HD, SVGA	12	6	145	24.166	290
	Tableta Digitalizadora	12	6	145	24.166	290
	Plotter					
	Software AUTOCAD 386 V12	12	6	145	24.166	290
Estudio y Programación de las Máquinas CNC	Computadora IBM compatible 486D X 50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120MB, VGA					
	Computadora Compatible IBM386, 2MB RAM, BOMB HD, 3.5"FD VGA con software CAI-CNC	12	6	145	24.1666	290
	Torno a Control Numérico Computarizado Modelo TCN-105/Plus-1					
	Centro de Mecanizado CNC Modelo MC- 500/PLUS-1					
	Software CAD-CAM					
Robótica Industrial y Programación Off-Line	Robot Industrial Didáctico Tipo SCARA modelo RB - 7 /EV	18	24	145	6	108
	Software IGRIP para programación Off-Line, utilizado en Estudios de métodos para Robots	18	24	145	6	108
	IBM Workstation	18	24	145	6	108
Sistema CIM- FMS	Sistema CIM- FMS Educacional	35	24	145	6	210
AREA DE: Ingeniería de Métodos						
Diagrama de Proceso de Grupo	Televisor a Color de 35"	2	40	114	2.85	5.7
	Videgrabadora Formato VHS	2	40	114	2.85	5.7
	Video Didáctico de Ingeniería de Métodos	2	40	114	2.85	5.7
Diagrama Bimanual	Televisor a Color de 35"	2	40	114	2.85	5.7

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
	Videgrabadora Formato VHS	2	40	114	2.85	5.7
	Video Didáctico de Ingeniería de Métodos	2	40	114	2.85	5.7
Cronometraje	Cronómetro de 1/10 de segundo	4	9	114	12.666	50.666
	Cronómetro de 1/5 de segundo	4	9	114	12.666	50.666
	Cronómetro de 1/100 de minuto	4	9	114	12.666	50.666
	Cronómetro de 1/1000 de minuto	4	9	114	12.666	50.666
	Cronómetro de 1/1000 de hora	44	9	114	12.666	50.666
	Cronómetro Digital de 1/100 minuto	4	18	114	6.333	25.333
	Cronómetro Digital de 1/1000 minuto	4	18	114	6.333	25.333
	Cronómetro Digital de 1/1000 hora	4	18	114	6.333	25.333
	Tablero Digital con software de Impresión	4	18	114	6.333	25.333
	Tablero de 1 Cronómetro	4	18	114	6.333	25.333
	Tablero de 3 Cronómetros	4	18	114	6.333	25.333
	Tablero electrónico	4	18	114	6.333	25.333
	Televisor a color de 35"	4	18	114	6.333	25.333
	Videgrabadora Formato VHS	4	18	114	6.333	25.333
Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos	4	18	114	6.333	25.333	
Tiempo estándar por Cronometración	Televisor a Color de 35" Videgrabadora VHS	8	18	114	6.333	25.333
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos	8	18	114	6.333	25.333
	Tablero electrónico Rate Setter y Software Rate Setter	8	18	114	6.333	50.666
	Computadora Compatible IBM 386 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	18	114	6.333	50.666
	Software Lotus 123 V3 o más	8	18	114	6.333	50.666
Diagrama de Flujo del Proceso	Televisor a Color de 35"	4	40	114	2.85	11.4
	Videgrabadora Formato VHS	4	40	114	2.85	11.4
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos	4	40	114	2.85	11.4
Diagrama de Recorrido y Diagrama de Hilos	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM HD, 3.5 "FD VGA, Coprocesador matemático	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
	Software de Simulación Student GPSS/H	2	40	114	2.85	5.7
	Software de Animación PROOF-ANIMATION	2	40	114	2.85	5.7
	Data Display Compatible VGA	2	40	114	2.85	5.7
Diagrama Hombre-Máquina	Televisor a Color de 35"	2	40	114	2.85	5.7
	Videgrabadora Formato VHS	2	40	114	2.85	5.7
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos	2	40	114	2.85	5.7
Muestreo del Trabajo	Datewriter	4	3	114	38	152
	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	4	3	114	38	152
	Software del Trabajo CAS (Work Sampling)	4	3	114	38	152
	Televisor a Color de 35"	4	18	114	6.333	25.333

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos VNS. Royal Dosset Corp	4	18	114	6.333	25.333
	Videograbadora Formato VHS	4	18	114	6.333	25.333
Medida del Tiempo de los Métodos (MTM)	Televisor a Color de 35"	2	40	114	2.85	5.7
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos FAEHR Work Pace Fundamentals	2	40	114	2.85	5.7
	Videograbadora Formato VHS	2	40	114	2.85	5.7
Arreglo Modular de Tiempos Predeterminados (Modapts)	Televisor a Color de 35"	2	40	114	2.85	5.7
	Videos Didácticos de Ingeniería de Métodos FAEHR Work Pace Fundamentals	2	40	114	2.85	5.7
	Videograbadora Formato VHS	2	40	114	2.85	5.7
Sistema de Incentivos	Software CGS	2	6	114	19	38
	Computadora Compatible IBM 386 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	2	6	114	19	38
	Bobbin Performance Video	2	18	114	6.333	12.666
	Televisor a Color de 35"	2	18	114	6.333	12.666
	Videograbadora Formato VHS	2	18	114	6.333	12.666
AREA DE: Administración de la Producción						
Pronósticos de Venta	Computadora Compatible IBM 386. 2MB, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	3	92	30.666	245.333
	Software STORM para Inv. de Operaciones	8	3	92	30.666	245.333
Planificación de la Producción	Computadora Compatible IBM 386 2.MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	3	92	30.666	245.333
	Software STORM Para Inv. de Operaciones	8	3	92	30.666	245.333
Pronóstico de la Demanda	Computadora Compatible IBM 386. 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	3	92	30.666	245.33
	Software STORM Para Inv. de Operaciones	8	3	92	30.66	245.333
Balance de Líneas	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	3	92	30.666	245.333
	Software STORM para Inv. de Operaciones	8	3	92	30.666	245.333
Capacidad de Producción	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	8	3	92	30.666	245.333
	Software STORM para Inv. de Operaciones	8	3	92	30.666	245.333
Planificación de los Requerimientos de Manufactura (MRPI)	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	10	3	92	30.666	306.666
	Software STORM para Inv. de Operaciones	10	3	92	30.666	306.666
Justo a Tiempo	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	10	3	92	30.666	306.666
AREA DE: Simulación						
Especificaciones del Proceso	Retroproyector. Data Display y Pantalla	4	40	114	2.85	11.4
	Computadora Compatible IBM 386, 4MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	4	40	114	2.85	11.4
	Software AUTOCAD V. 11	4	40	114	2.85	11.4

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
Especificaciones del Proceso	Retroproyector Data Display y Pantalla	4	40	114	2.85	11.4
	Computadora Compatible IBM 386, 4MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA	4	40	114	2.85	11.4
	Software GPSS /H y Software Proff-Animation	4	40	114	2.85	11.4
Carta de Viajes (From-To Chart)	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	4	40	114	2.85	11.4
	Software FactoryCad	4	40	114	2.85	11.4
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	4	40	114	2.85	11.4
Carta de Relación de Actividades	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	2	40	114	2.85	5.7
	Software FactoryCad	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
Diagrama de Relación de Actividades y Diagrama de Bloques	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	2	40	114	2.85	5.7
	Software Factory Plan	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
Determinación de Areas: Recepción y Despacho	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	2	40	114	2.85	5.7
	Software Factory Plan	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
AREA DE: Distribución en Planta						
Determinación de Areas: Almacenaje de Materiales o Materias primas y Producto Terminado	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	2	40	114	2.85	5.7
	Software Factory Plan	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
Determinación de Areas: Producción	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	2	40	114	2.85	5.7
	Software Factory Plan	2	40	114	2.85	5.7
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	2	40	114	2.85	5.7
Plant Layout	Computadora IBM Compatible 486x50 MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120 MB HD, SVGA	4	40	114	2.85	11.4
	Software Factory Plan	4	40	114	2.85	11.4
	Retroproyector. Data Display y Pantalla	4	40	114	2.85	11.4
AREA DE: Control de Calidad						
Diagrama Causa/Efecto	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	5	4	114	28.5	142.5
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	5	4	114	28.5	142.5

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
Diagrama de Pareto	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	6	4	114	28.5	171
Carta de Control "P"	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	6	4	114	28.5	171
	Simulador Análogo de variación aleatoria en procesos QUINCUNX modelo WDS	6	8	114	14.25	85.5
Carta de Control "XR"	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	6	4	114	28.5	171
Carta de Control "C"	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	6	4	114	28.5	171
Diseño de Experimentos	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software Juse Q-CAS Módulo de Métodos Estadísticos	6	4	114	28.5	171
AREA DE: Investigación de Operaciones I						
Problema del Transporte	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	145	36.25	435
	Software STORM	12	4	145	36.25	435
PERT	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	145	36.25	435
	Software STORM	12	4	145	36.25	435
CPM	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	145	36.25	435
	Software STORM	12	4	145	36.25	435
Programación Lineal	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	145	36.25	435
	Software STORM	12	4	145	36.25	435
Asignación	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	145	36.25	435
	Software STORM	12	4	145	36.25	435
AREA DE: Investigación de Operaciones II						
Modelo de Inventarios	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software STORM	12	4	114	28.5	342
Proceso de Markov	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software STORM	12	4	114	28.5	342

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/Grupo	Alumnos/ciclo	No. de Grupos	Reg/ciclo (h)
Teoría de Espera	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software STORM	12	4	114	28.5	342
Simulación	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	12	4	114	342	
	Software STORM	12	4	114	342	
AREA DE: Higiene y Seguridad Industrial						
Seguridad en el Manejo de Solventes	Mascarilla Anteojos de Seguridad Guantes	2	1	114	114	228
	Capsulas de Porcelana de 250 Cm ³	2	1	114	114	228
	2 Vasos Pyrex de 250 Cm ³	4	3	114	38	152
	Mechero de Gas	4	3	114	38	152
	2 Termómetros de Columna	2	3	114	38	76
Equipo de Protección del Personal de las visitas y de la Maquinaria	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	6	4	114	28.5	171
	Software AUTOCAD V11	6	4	114	28.5	171
	Video Didáctico para Entrenamiento en Seguridad Industrial	2	18	114	6.333	12.666
	Televisor a Color de "35"	2	18	114	6.333	12.666
	Videgrabadora Formato VHS	2	18	114	6.333	12.666
Evaluación y Eliminación del peligro	Video Didáctico para Entrenamiento en seguridad Industrial	4	18	114	6.33	25.333
	Televisor a Color de "35"	4	18	114	6.333	25.333
	Videgrabadora Formato VHS	4	18	114	6.333	25.333
El Ruido Industrial	Decibelímetro	2	3	114	38	76
Estadística de Seguridad	Video Didáctico para Entrenamiento en Seguridad Industrial	2	18	114	6.333	12.666
	Televisor a Color de 35"	2	18	114	6.333	12.666
	Videgrabadora Formato VHS	2	18	114	6.333	12.666
Medición de la Iluminación	Fotómetro	6	3	114	38	228
	Metro	6	3	114	38	228
AREA DE: Simulación						
Evaluación Preliminar	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	3	4	114	28.5	85.5
	Software STORM Student Version	3	4	114	28.5	85.5
Elaboración de un Modelo Preliminar	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	3	4	114	28.5	85.5
	Software de Simulación Student GPSS/H	3	4	114	28.5	85.5
Modelado de los Datos de Entrada	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 "FD VGA	9	4	114	28.5	256.5
	Software SANDIE para Análisis Estadístico en modelos de Simulación	9	4	114	28.5	256.5
	Software UNIFIT II para Diseño de Distribuciones de Probabilidad	9	4	114	28.5	256.5
	Cronómetro y Tablero para toma de tiempos	15	4	114	28.5	427.5

Práctica	Equipo y Materiales	Reg/grupo (hrs)	Alumnos/ Grupo	Alumnos/ ciclo	No. de Grupos	Reg/ ciclo (h)
Construcción y Verificación del Programa de Simulación	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 *FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software de Simulación Student GPSS/H	12	4	114	28.5	342
	Software UNIFIT II para Diseño de Distribuciones de Probabilidad	12	4	114	28.5	342
Pruebas Piloto del Modelo	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 *FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software de Simulación Student GPSS/H	12	4	114	28.5	342
	Software SANDIE para Análisis Estadístico en modelos de Simulación	12	4	114	28.5	342
Diseño de los Experimentos de Simulación	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 *FD VGA	12	4	114	28.5	342
	Software de Simulación Student GPSS/H	12	4	114	28.5	342
	Software SANDIE para Análisis Estadístico en modelos de Simulación	12	4	114	28.5	342
	Software Juse-Q-CAS Módulo de diseño de experimentos	12	4	114	28.5	342
Análisis de los Datos de los datos de Salida	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 *FD VGA	12	4	114	28.5	28.5
	Software SANDIE para Análisis Estadístico en modelos de Simulación	12	4	114	28.5	28.5
Documentación y Presentación del proyecto	Computadora Compatible IBM 386, 2MB RAM, 80 MB HD, 3.5 *FD VGA, Coprocesador matemático	12	4	114	28.5	28.5
	Software de Simulación Student GPSS/H	12	4	114	28.5	28.5
	Software de Animación PROOF-ANIMATION	12	4	114	28.5	28.5
	Retroproyector y Pantalla	1	4	114	28.5	28.5
	Data Display Compatible VGA	1	4	114	28.5	28.5

6.2.6 HOJA DE DETERMINACION DE LOS REQUIERMIENTOS DE EQUIPOS

En la hoja de ruta se obtuvieron las horas totales de utilización que se requieren para cada equipo, sin embargo estos datos no nos muestran la cantidad real de equipos que se necesita para nuestro laboratorio.

Existe una variable que hay que tomar en cuenta en el momento de la cuantificación y el ciclo en el cual se imparte la práctica (par o impar) ya que en muchos casos basta adquirir el total de requerimiento de un ciclo y esos mismos se utilizarán en el ciclo siguiente.

Para esto en la siguiente hoja de requerimiento de equipos se detalla, para los ciclos par e impar, el equipo a utilizar, las horas requeridas (tomadas en la hoja de ruta) y el número de semanas en que se utilizará.

Finalmente se divide el total de horas requeridas entre las semanas de práctica y se obtiene el requerimiento en unidades de equipo.

CUANTIFICACION DE LOS REQUERIMIENTOS			
Equipo y Materiales	Hrs. Req.	Semanas	Unidades Req.
Computadora Compatible IBM 386, 4MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA, Coprocesador Matemático	7918.00	12	16.50
Computadora IBM Compatible 486D x 50MHz, 8MB RAM, 3.5 "FD 120MB HD, SVGA	631.30	3	5.26
Workstation			1.00
Pltter			2.00
Retroproyector, Data Display y Pantalla			1.00
Sistema Educacional CIM-FMS			1.00
Centro de Mecanizado de Sobremesa	2112.00	3	17.60
Equipo de Soldadura Oxiacetlénica	152.00	1	3.80
Equipo de Soldadura de Arco	152.00	1	3.80
Bancos de Trabajo	1656.00	3	13.80
Quincunx WDG	90.00	2	1.13
Equipo de Protección para el Taller de Tecnología	4512.00	7	16.11
Instrumento de Medición	5648.00		18.80
Instrumentos de Trazado	2768.00		18.80
Sierras	1504.00	2	18.80
Limas	1504.00	2	18.80
Juego de Machuelos	1504.00	2	18.80
Juego dse Terrajas y Dados	1504.00	2	18.80
Cronómetros y Tableros para la Toma de Tiempos	428.00	1.5	7.13
Software CAI-CNC	290.00	3	2.42
Software CAD-CAM			1.00
Software IGRIP			1.00

Software Factory-Plan			1.00
Software Juse-Q-CAS	1340.00	6	5.85
Software UNIFIT II			3.21
Software SANDIE	257.00	2	1.00
Software GPSS/H			1.00
Software Proof-Animation			1.00
Software STRAT-ANALYST			12.00
Strategic Management Concepts & Cases			12.00
The Business Simulation Game			1.00
Manual del Jugador The Business Simulation Game	805.00	5	4.03
Equipo de Ensayo de Impacto E 120 DHAP It 3U			1.00
Máquina de Ensayos de Etiga TR MT 3012			1.00
Escala de Rugosidad para Superficies Maquinadas			1.00
INS Funndición Equipo Didáctico de Fundición			1.00
Equipo de Moldeo Centrifugo			1.00
Fox Polylab			1.00
Prensa Hidráulica			1.00
Radiograph Viewer			1.00
X-Ray Penetrameter			1.00
Software Storm	3156.00	12	6.85
Software CGS			1.00
Software CAS (work Sampling)			1.00
Televisor a Color 35"	154.00	4	0.96
Videgrabadora VHS	154.00	4	0.96
Videos Didácticos para Ing. de Métodos			1 Copia de C/u

Cronómetro Digital de 1/100 Min.			2.00
Cronómetro Digital de 1/1000 Min.			2.00
Cronómetro Digital de 1/1000 Hr.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/10 Seg.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/5 Seg.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/100 Min.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/1000Min.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/1000 Hr.			2.00
Cronómetro Analógico de 1/1000 Hr.			2.00
Tablerero electrónico FAEHR Rate Setter			2.00
Tablero de 1 Cronómetro			2.00
Tablero de 3 Cronómetros			2.00
Retroproyector y Pantalla Data Display			1.00
Computadora Compatible IBM 386, 4MB RAM, 80MB HD, 3.5 "FD VGA, Coprocesador Matemático	3579.00	12	7.46
Mascarilla, Anteojos de Seguridad y Guantes	228.00	0.5	11.40
Cápsula de Porcelana de 250 Cm³	228.00	0.5	11.40
Vaso de Pirex de 250 Cm³	304.00	0.5	15.20
Mecheros de Gas	152.00	0.5	7.60
Termómetros de Columna	152.00	0.5	7.60
Decibelímetro	76.00	0.5	3.80
Fotómetro	228.00	0.5	11.40
Comprobador de Dureza TR MT 3024 Probetas Penetradoras y Microscopio			1.00

6.2.7 CARTA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS DETERMINACION DE LAS AREAS ORDENADAS

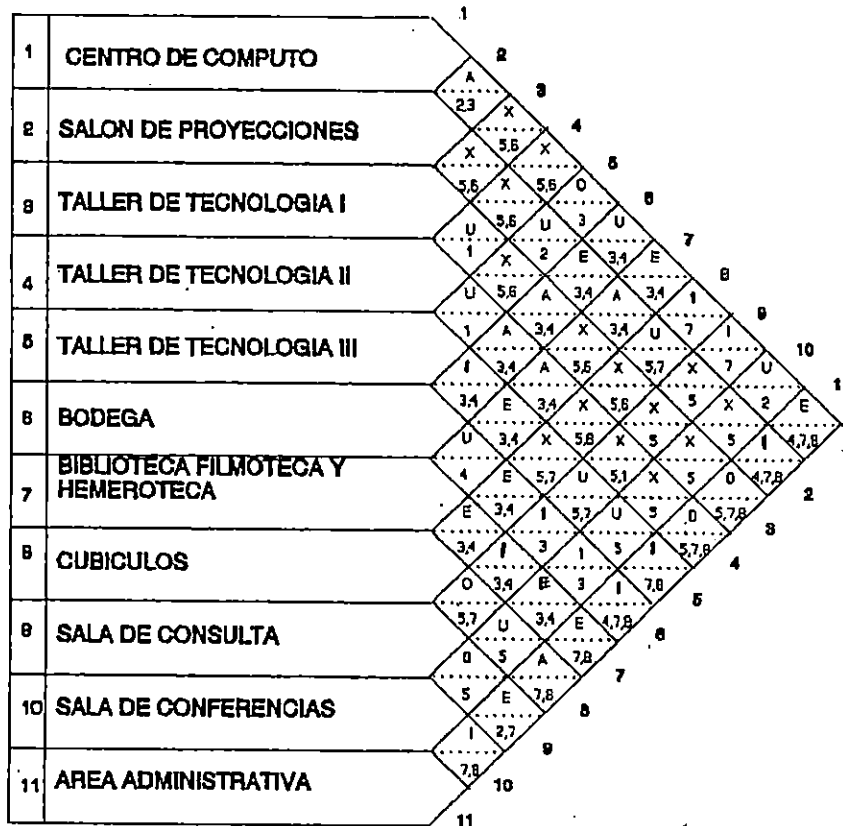
El caso corresponde a planear la distribución de los laboratorios de la carrera y dejar las bases de los requerimientos de áreas a ser retomados en futuros proyectos de construcción de edificio del edificio de la escuela de Ingeniería Industrial.

- Carta de Actividades Relacionadas

La carta de actividades relacionadas es una para planear la relación entre los grupos de actividades que intervienen en el desarrollo de los laboratorios de la carrera para la cual se justifica las proximidades con las siguientes razones:

- Utilización no Simultanea de los laboratorios (por esta en diferentes ciclos)
- Secuencia de metodología propuestas en las prácticas
 - Manejo de equipos y materiales
 - Procedimientos administrativos
 - Ruido, interrupciones y distracciones
 - Contaminación ambientales generados por las prácticas
 - Cercanías para efectuar la función central.

CARTA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS



VALOR	PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	ORDINARIO O NORMAL
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO RECOMENDABLE

NUMERO	RAZON
1	UTILIZACION NO SIMULTANEA
2	SECUENCIA DE METODOLOGIA
3	MANEJO DE EQUIPOS Y MATERIALES
4	PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
5	RUIDO, INTERRUPCIONES, DISTRACCIONES
6	CONTAMINANTES AMBIENTALES
7	CONSULTAS, LLAMADAS, SITUACIONES IMPREVISTAS
8	CONTROL

6.2.8 DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

En este diagrama se ordena la información justificada en la carta de actividades relacionadas.

Para cada área se agrupan las demás áreas con que guarda un grado de relación determinando, esto con objetivo de hacer más puntual y explícita la información, por ejemplo: El área 1 tiene grado de relación A con el área 2, y así sucesivamente.

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD O AREA	GRADO DE RELACION					
	A	E	I	O	U	X
1	2	7,11	8,9	5	6,10	3,4
2	1,7	6	11	--	5,8	3,4,9,10
3	6	---	---	11	4	1,2,5,7,8, 9,10
4	6,7	---	---	11	3,5	1,2,8,9,10
5	---	7	6,11	1	2,4,9,19	3,8
6	3,4	2,8	5,9,10,11	---	1,7	---
7	2,4	1,5,8,10,11	9	---	6	3
8	11	6,7	1	9	2,10	3,4,5
9	---	11	1,6,7	8,10	5	2,3,4
10	---	7	6,11	9	1,5,8	2,3,4
11	8	1,7,9	2,5,6,10	3,4	---	---

6.2.9 DIAGRAMA DE BLOQUES

Este es un diagrama en el cual se ordena por bloques la información obtenida en el diagrama de relación de actividades.

Estos bloques se ordenan posteriormente de tal forma que se logre ubicar cada área cerca de las que tiene, grado de relación A,E,I y lo más distanciados posible de las que guardan grado de relación X.

A continuación se presenta el desarrollo de ésta metodología.

DIAGRAMA DE BLOQUES NO ORDENADOS

A:2 1 X:3,4 I:8,9	E:7,11 O:-	A:1,7 2 X:3,8 I:6,11	E:6 O:1	A:6 3 X:- I:-	E:- O:11
A:6,7 4 X:1,2,8,9,10 I:-	E:- O:11	A:- 5 X:3,8 I:6,11	E:7 O:1	A:3,4 6 X:- I:5,9,10,11	E:2,8 O:-
A:2,4 7 X:3 I:9	E:1,5,8,10,11 O:-	A:11 8 X:3,4,5 I:1	E:6,7 O:9	A:- 9 X:2,3,4 I:1,6,7	E:11 O,8,10
A:- 10 X:2,3,4 I:6,11	E:7 O:9	I:8 11 X:- I:2,5,6,10	O:1,7,9 O:3,4		

DIAGRAMA DE BLOQUES ORDENADOS

A:11 8 X:3,4,5 I:1 O:9	E:6,7	A:- 9 X:2,3,4 I:1,6,7 O:8,10	E:11	A:- 10 X:2,3,4 I:6,11 O:1	E:7
A:8 11 X:- I:2,5,6,10 O:3,4	E:1,7,9	A:2,4 7 X:- I:9 O:3	E:1,5,8,10,11	A:- 5 X:3,8 I:6,11 O:1	E:7
A:1,7 2 X:3,4,9,10 I:11 O:-	E:6			A:6,7 4 X:1,2,8,9,10 I:- O:11	E:-
A:2 1 X:3,4 I:8,9 O:5	E:7,11	I:3,4 6 X:- I:5,9,10,11 O:-	O:2,8	A:6 3 X:1,2,5,8,9,10 I:- O:7,11	O:-

6.2.10 MANEJO DE MATERIALES

Para el manejo adecuado del equipo se han diseñado; para cada área, dispositivos no solo que facilitan su manejo sino que les protejan del maltrato o que les den seguridad en el almacenaje.

- Manejo de materiales para el taller de Tecnología Industrial I.
- Los instrumentos de medición y trazo se protegerán y almacenarán en cajas metálicas con las siguientes especificaciones:

Nombre	:	Machinist's Steel Bench and Larry Boxes.
Código	:	65 62 A 16
Dimensiones	:	22" x 9 _{1/2} x 12 _{3/4} "
Peso	:	26 Libras
Precio	:	\$ 68.85
Distribuidor	:	Mc - Master - Carr

- Las herramientas de corte como: sierras, machuelos, terrajes, limas, fresas, berriles, taladros, etc.

Se protegerán y clasificarán en estantes con las siguientes especificaciones:

Dimensiones : $10_{15/16} \times 10_{3/4} \times 4_{7/8}$

(9 gavetas Verticales con seguridad)

Material : Madera

Precio : \$ 34

- El equipo para soldadura tanto oxiacetilénica como de arco se manejará en gabinetes con las siguientes características:

Nombre : 6 - Drawer Roller Cabinet

Código : 6382 A 11

Dimensiones : $20_{1/2} \times 13_{5/8} \times 32_{13/16}$ "

Precio : \$ 186.74

Distribuidor : Mc - Master Carr

MANEJO DE MATERIALES PARA EL TALLER DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL II

- Los equipos de ensayos de impacto, fatiga, fundición, moldeo de termoplasticos, etc. incluyen su propio estructura para manejo y protección.
- Para el equipo de medición de rugosidades se utilizará las siguientes:

Nombre : Plastic Utility Baxes
Código : 6755 A 11
Dimensiones : $12\frac{1}{8}'' \times 7\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{2}''$
Peso : $1\frac{1}{4}$ libras
Precio : \$ 8.81
Distribuidor : Mc - Master Carr

MANEJO DE MATERIALES EN LA BODEGA DE EQUIPOS

- Dado que el equipo que se almacenará en esta bodega es el especificado en las áreas de Tecnología Industrial I y II.

Se propone únicamente los estantes para clasificar dicho equipo.

Estos serán metálicos y modulares con un costo aproximado de \$ 400 para un área de 10 x 0.75 x 2 metros.

MANEJO DE MATERIALES EN LA SALA DE PROYECCIONES

En las proyecciones se utilizarán ciertos equipos para el manejo de materiales de los que se hace uso en la sala entre los equipos a utilizar tenemos:

- Estante movable 2 niveles (madera con rodos).
 - Medida : 40" x 25"
 - Precio : \$ 17

Este estante será utilizado básicamente para manejar los televisores y video casseteras en caso de cambios de posición o para sacar los equipos fuera de la sala de proyecciones.

MANEJO DE MATERIALES PARA COMPUTO

El manejo de materiales en el centro de computo se dará para computadoras que deben ser cambiadas de ubicación y que requieren reparación y/o introducción de alguna nueva al centro.

Para realizar el manejo se utilizaran:

- Estantes móviles
 - Medida : 100 metros x 0.75 mts
 - Precio : \$ 30 c/u

Para el manejo de diskettes se utilizaran un mueble con 12 cajas c/u de estas serán proporcionadas al instructor responsable de la práctica. La descripción del mueble es la siguientes:

- Mueble con 12 cajas para diskettes
 - Medidas : $5\frac{1}{2} \times 10\frac{7}{8} \times 5"$
 - Precio : \$ 432.
 - Unidades a utilizar : 12

MANEJO DE MATERIALES EN LA BIBLIOTECA, FILMOTECA Y HEMEROTECA

En esta sección se tendrán diferentes accesorios para el manejo de materiales entre estos tenemos:

Para el manejo de los sets de videos se utilizaran cajas portátiles plásticas que contienen 4 videos

- Medida : 10" x 4" x 6"
- Precio : \$ 15

Para el manejo de los cronómetros se utilizaran cajas portátiles que contienen 24 cronómetros la caja portátil plástica tiene las divisiones para cada cronómetro. Las especificaciones son:

- Medida : 10.5 x 6 x 1½"
- Precio : \$ 12 cada caja

6.2.11 REQUERIMIENTOS DE AREAS

REQUERIMIENTO DE AREA DE COMPUTO

Para establecer el área requerida para el centro de cómputos se estiman 54 rubros

1. Prácticas de Computo. Esta comprende

a) Computadoras I

Estas se componen de un CPU, Monitor, Teclado y Regulador de voltaje que es utilizado por dos computadoras.

b) Computadoras II

Estas son las que incluyen el impresor además de los elementos de la computadora tipo I.

Para estas, se consideran que el área de máquina incluye el estante sobre el cual estará está.

Dentro del área para equipo auxiliar se considera la ocupada por los reguladores de voltaje.

Espacio para operador se ha establecido que será el ocupado por las personas que se encuentran usando las computadoras y el usado por el jefe y auxiliar en las sillas de los escritorios.

El espacio de material se define como aquel que ocupa el estudiante para el material didáctico que utilizará en la práctica.

Esta hoja de requerimiento establece el área total que se necesita sin tomar en cuenta el manejo de materiales.

e) Oficina de Auxiliar y Jefe de Computo

Se estiman escritorios de diferentes tamaños y también se agregaran el espacio para el operador en cada oficina.

d) Archivo.

Aquí se toman dos tipos de estantes para diskettes y para papelería.

HOJA DE REQUERIMIENTO DE AREA DEL CENTRO DE COMPUTO

REQUERIMIENTO DE ESPACIO										
N°	ACTIVIDAD	MAQUINA O EQUIPO	MAQUINA EXA =	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO DE OPERADOR	ESPACIO MATERIAL	SUB TOTAL E Ai	SUB TOTAL X 150	N° DE MAQ. O PUESTOS DE .T	TOTAL DE AREA
1	Prácticas de computo	Computadora I	1.00 x 0.80	0.25 x 0.25	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	1.6750	2.5125	11	27.6375 mts ²
		Computadora II	1.5 x 1.00	0.125 x 0.25	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	2.34375	3.5156	8	28.125 mts ²
2	Oficina del Auxiliar	Escritorio	1.5 x 1.00	1.00 x 0.75	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	3.0625	4.5937	1	4.5937
3	Oficina del Jefe de Computo	Escritorio	1.75 x 1.00	1.00 x 1.00	1.00 x 1.00	0.75 x 0.75	4.8125	4.8125	1	4.8125
4	Archivo	Estante para diskettes	1.00 x 0.75	-	0.75 x 0.75	-	1.3125	1.968	2	3.9375
		Estante para papelería	1.50 x 0.8	-	0.75 x 0.75	-	1.7625	2.6437	2	5.2875
										74.3937

REQUERIMIENTO EN SALA DE PROYECCIONES

El salón de proyecciones se ha ciseñado para tener capacidad de cuarenta personas es por ello que en el área que ocupa el operador en el retroproyector se estima por 40 asumiendo que podrá haber esa cantidad de personas visualizando alguna presentación sin ninguna incomodidad.

Se estima dos áreas principales dentro del salón de proyecciones lo que es el área de proyecciones y el área de películas.

Además se a considerado una área para una computadora ya que aun que no permanezca en el salón de proyecciones se requerirá de llevarla para el desarrollo de ciertas prácticas

HOJA DE REQUERIMIENTO DE AREA EN SALA DE PROYECCIONES

REQUERIMIENTO DE ESPACIO

N°	ACTIVIDAD	MAQUINA O EQUIPO	MAQUINA	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO DE OPERARIO	ESPACIO MATERIAL	SUB TOTAL E AI	SUB TOTAL X 150	N° DE MAQ. O PUESTOS DE -T	TOTAL DE AREA
1	Proyecciones	Retroproyector	0.75 x 0.5	1.25 x 1.00	1.00 x 0.5 (40)	0.75 x 0.5	32	48	1	48
		Pantalla	1.778 x 0.5	3.00 x 0.5	1.00 x 0.75	0.5 x 0.5	3.339	4.80	1	5.0835
	Películas	Data Display	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	1.00 x 0.75	0.75 x 0.5	1.8125	2.7188	1	27.188
		Televisor	1.00 x 0.6	1.25 x 0.75	1.00 x 0.75 (40)	0.75 x 0.5	30.375	47.1	1	47.1
		Video casseteras	0.75 x 0.5	0.5 x 0.5	-	-	0.625	0.9375	1	0.9375
		Computadora	1.5 x 1	0.25 x 0.25	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	2.375	3.5625	1	3.5625
									107.4425	

REQUERIMIENTO DE AREA PARA EL TALLER DE TECNOLOGIA I

Para calcular el área requerida del Taller de Tecnología Industrial I se establecen las diferentes prácticas a realizar; de acuerdo a ello se tiene que para la práctica No. 1 se necesita una mesa en la cual puedan trabajar 18 personas esto establece en la columna de área de maquinaria. Para el cálculo del área de equipos auxiliares se establece que se utilizaran un sets de accesorios de medición; para la columna del área del operador se toma en cuenta que todos los estudiantes estarán de pie y que harán movimientos amplios. Para el espacio de material se consideran las piezas con las que se realiza la práctica.

En la práctica No. 2 se propone bancos de trabajo que según la cotización requieren del área especificada de la columna de área de maquinaria. Para el espacio de equipo auxiliar se establece que utilizaran una mesa con las medidas que aparece en la respectiva columna. Para el espacio de operador y espacio de material se toma el mismo que en la práctica anterior.

En el rubro 3 se establece las dimensiones de la máquina en la columna respectiva que para las siguientes columnas se toman los mismos espacios ya que se da en condiciones equivalentes.

En el rubro 4 y 5 (Práctica 6 y 7) se presentan las dimensiones del equipo según catálogo en la columna respectiva.

Para la columna del equipó auxiliar se toma una mesa ya que el equipo de soldadura no incluye espacio de trabajo en cuanto a espacio de operador y material se mantienen los datos de las prácticas anteriores.

HOJA DE REQUERIMIENTO DEL TALLER DE TECNOLOGIA I

REQUERIMIENTO DE ESPACIO

N°	ACTIVIDAD	MAQUINA O EQUIPO	MAQUINA	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO DE OPERARIO	ESPACIO MATERIAL	SUB TOTAL E Ai	SUB TOTAL X 150	N° DE MAQ. O PUESTOS DE .T	TOTAL DE AREA
1	Práctica N° 1	Mesa rectangular	9 x 1.25	0.25 x 0.25	1 x 0.75	0.5 x 0.5	12.31	18.468	1	18.468 mts²
2	Práctica N° 2	Bancos de trabajo	0.198 x 0.165	0.5 x 0.5	1 x 0.75	0.5 x 0.5	1.2827	1.924	14	26.936
3	Práctica N° 3, 4 y 5	Torno	0.5 x 0.20	0.75 x 0.5	1 x 0.75	0.5 x 0.5	1.475	2.2125	18	39.825
4	Práctica N° 6	Equipo de soldadura Oxiacetilénia	1.25 x 1	1 x 0.5	1 x 0.75	0.5 x 0.5	2.75	4.125	4	16.5
5	Práctica N° 7	Equipo de soldadura de Arco	0.33 x 0.2286	1 x 0.5	1 x 0.75	0.5 x 0.5	1.575	2.363	4	9.45
										111.179_mts²

434

REQUERIMIENTO DEL AREA DEL TALLER DE TECNOLOGIA II

Para el taller de Tecnología Industrial II se estima una área específica para cada práctica ya que cada una requiere de un equipo en particular.

Además dentro del área de maquinaria solamente se estiman las dimensiones de equipo es por ello que un equipo auxiliar se establece un área de 1 mt² para agregar mesas o depósitos.

Estas prácticas se desarrollan en forma tal que el operador se encuentra de pie y es por ello que se normaliza el área ocupada por él.

**REQUERIMIENTO DE AREA DEL TALLER DE
TECNOLOGIA INDUSTRIAL III**

Las prácticas dentro del área de tecnología Industrial III se realizarán dentro del sistema SIM - FMS y una computadora 486, es por ello que la hoja de requerimiento de área se hace en base a los dos equipos sin tomar en cuenta las prácticas a desarrollar.

HOJA DE REQUERIMIENTO DE AREAS DE TECNOLOGIA III

REQUERIMIENTO DE ESPACIO

N°	ACTIVIDAD	EQUIPO O MAQUINA	MAQUINA	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO DE OPERARIO	ESPACIO DE MATERIAL	SUB TOTAL E AI	SUB TOTAL X 150	No MAQ. o P.de T	TOTAL DE AREA
1	Practicas 1, 2, 3 y 4	Sistema CIM FMS	8.7 X 3.9	0.5 X 0.5	1.5 x 1.00	1.00 x 1.00	36.68	55.02	1	55.02
		Computadora 486	1.5 x 1.00	0.25 x 0.25	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	2.375	3.5625	3	10.6878
										65.7078

REQUERIMIENTO DE AREA PARA BODEGA

La bodega o almacén debe ser de forma larga y angosta para aprovechar al máximo.

El espacio de almacenaje, tomando en cuenta los estantes y pasillos necesarios para manejo de materiales se estima que el área debe ser la detallada.

AREA	DIRECCION	AREA
Estantes para almacenar accesorios	10 x 4	40
Pasillos para manejo	10 x 0.75	7.5
Oficina de bodeguero	2 x 1,50	<u>3.00</u>
TOTAL		50.5 MT²

REQUERIMIENTO DE BIBLIOTECA

Dentro de esta área se estima una sala de lectura que posee mesas estos son distribuidos y se tendrá capacidad para 40 lectores. Además se consideran estantes para libros, revisteros y estantes para guardar videos así como estantes para las fichas de referencia, las medidas se han tomado en base a estandares para bibliotecas.

REQUERIMIENTO DE AREA DE CONSULTA

La sala de consulta estará compuesta por dos escritorios con silla a ambos lados, además habrá pizarrón y otros espacios para aproximadamente 20 personas.

	AREA	CANTIDAD DE PUESTO	AREA EN mt ²
Escritorio	1.25 x 0.9	2	2.25
Espacio p/estudiantes	1 x 0.75	20	15
AREA TOTAL			17.25

REQUERIMIENTO DE AREA DE CONFERENCIA

El salón de conferencia tendrá una capacidad para 75 personas y un estrado con área suficiente para colocar ayudas audiovisuales. El área requerida se detalla:

	AREA	CANTIDAD DE PUESTO	AREA EN mt ²
Estrado	6.00 x 3.50	1	21
Espacio p/butacas	0.75 x 0.75	75	42.1875
AREA TOTAL			63.1875

REQUERIMIENTO DE AREA ADMINISTRATIVA

Dentro de la sección Administrativa se establecen las siguientes áreas:

Cubiculos

Habrán 4 cubiculos con capacidad para 2 escritorios en cada uno de ellos.

Salón de Computo

Se han considerando 4 computadoras asignadas para uso de catedrático e instructores.

Oficina de encargados de laboratorios

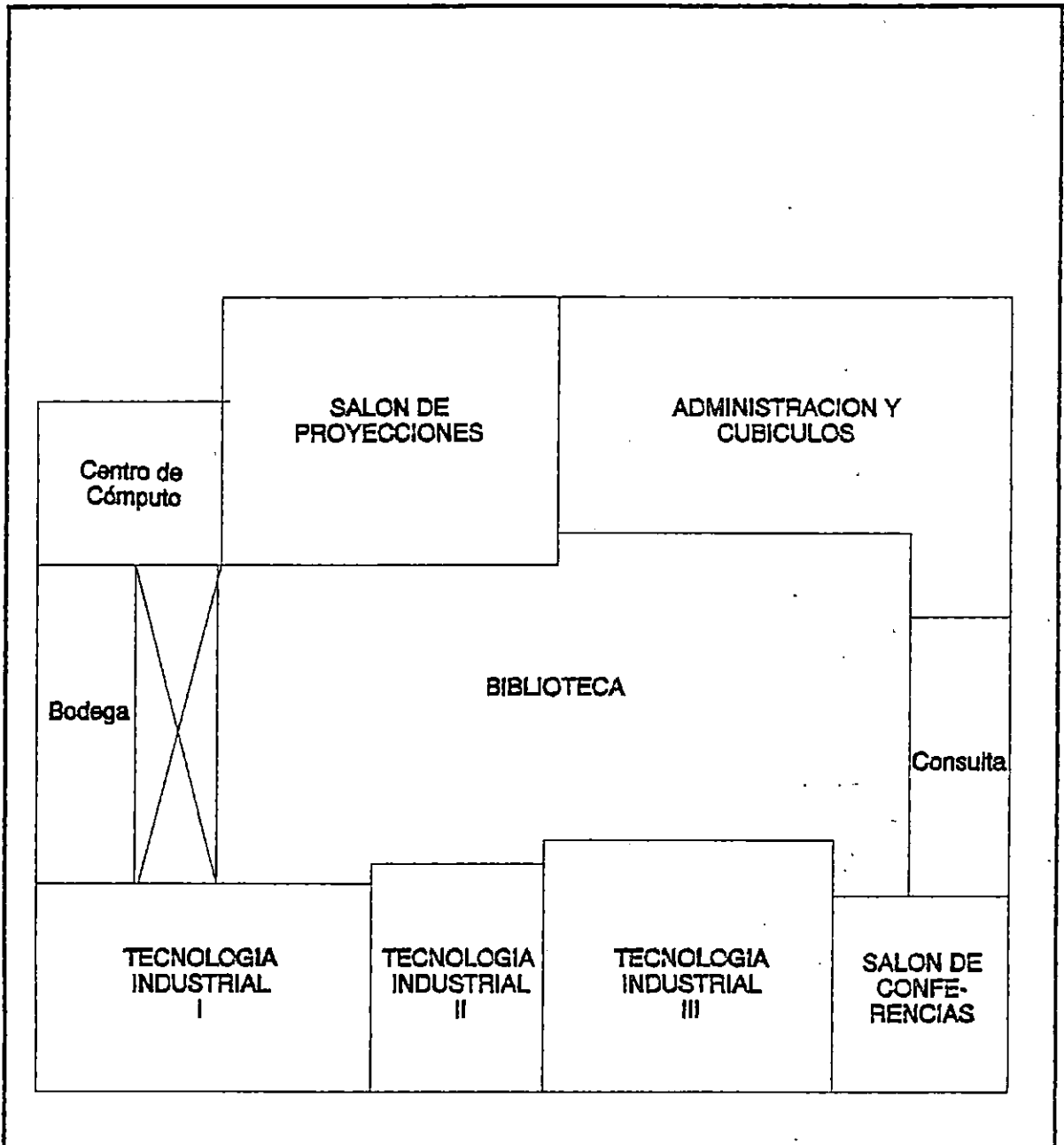
Para el director de los laboratorios y coordinadores de cada una se asigna una oficina individual es por ello que se consideran 4 oficinas.

Oficinas Administrativas

Esta área es la diferida para la secretaria de laboratorio, los estantes que se establecen son para libros o archivos.

HOJA DE REQUERIMIENTO DE AREA ADMINISTRATIVA

N°	ESPACIO O PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO	AREA DEL EQUIPO	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO PARA OPERADOR	ESPACIO PARA MATERIAL	SUB TOTAL E Ai	SUB TOTAL x 150	CANT. DE PRESBD.	AREA TOTAL
	Cubiculos	Escritorio	1,25 x 1.00 (2)	0.75 x 0.75	0.75 x 0.75	1. x 0.75	4.375	6.3625	4	26.25
	Salón de computo	Computadora	1.5 x 1.00	0.75 x 0.75	0.75 x 0.75	0.5 x 0.5	2.3125	3.468	4	13.875
	Oficina de Jefes	Escritorio	1.75 x 1.00	1.5 x 1.00	1.00 x 1.00	1. x 0.75	5.00	7.5	4	30
	Oficina de Administración	Escritorios	1.25 x 1.00	0.75 x 0.75	0.75 x 0.75	1. x 0.75	3.125	4.6875	2	9.375
		Estantes	2.00 x 0.6	0.75 x 0.75	0.75 x 0.75	1. x 0.75	3.075	4.6125	6	27.675
										107.175



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL - DISTRIBUCION DE LOS LABORATORIOS**

Esc.		Fecha:	Nombre:		Numero 1
	Dibujado:	06-03-94	S.P.G.		Sustituye a:
	Comprobado:				Nombre:

CUADRO RESUMEN DE AREAS DE LABORATORIO

AREA	METROS ² REQUERIDOS
Centro de computo	74.8937
Tecnología Industrial I	111.1790
Tecnología Industrial II	32.6150
Tecnología Industrial III	65.7078
Sala de Proyecciones	107.4025
Bodega	50.5000
Biblioteca, Filmoteca y Hemeroteca	160.6070
Sala de Consulta	17.2500
Sala de Conferencias	68.1875
Area Administrativa	107.1750
AREA TOTAL	790.0157

CAPITULO VII

ESTUDIO ECONOMICO

7.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PLAN DE IMPLANTACION

El plan de implantación establece las actividades que es necesario desarrollar para crear los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial.

Este plan constituye la ubicación precisa en el tiempo de las diferentes actividades. Dentro de éstas actividades se consideran todas aquellas que involucran la obtención de los recursos necesarios, y las actividades de apoyo y control para el correcto funcionamiento del plan.

7.1.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE IMPLANTACION

El objetivo del plan de implantación es describir en forma metodológica los pasos básicos para la puesta en marcha de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

7.1.2 METODOLOGIA PARA EL PLAN DE IMPLANTACION

Para desarrollar el plan de implantación el proyecto se divide en cuatro etapas, las cuales se ordenan tomando en cuenta la afinidad del equipo y la importancia de las áreas en la carrera, además se consideró necesario la sub-división del proyecto debido a la falta de recurso económico con que cuenta actualmente la Escuela de Ingeniería Industrial.

Las fases del proyecto son:

Etapas:

- ETAPA I
- Estudio del trabajo
 - Administración de Producción
 - Control de Calidad
 - Higiene y seguridad industrial
 - Investigación de operaciones

- ETAPA II
- Tecnología Industrial I
 - Tecnología Industrial II

- ETAPA III - Tecnología Industrial III

- ETAPA IV - Administración estratégica
- Simulación

Para cada etapa se elabora un plan de implantación, detallando las diferentes actividades que son necesarias para la puesta en marcha de cada etapa en particular.

Luego, tomando en cuenta el plan, los equipos y cualquier otro recurso que se necesite; se establecerán las diferentes inversiones en cada etapa; para poder desarrollar un programa de inversiones y un flujo de efectivo de cada una de ellas.

7.1.3 RECURSOS NECESARIOS.

Con el objetivo de poder prever el flujo de la inversión para la Implantación de los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial; se presenta a continuación los recursos necesarios así como los requerimientos de los mismos para cada una de las fases de la puesta en marcha del proyecto.

RECURSOS PARA LA FASE N° 1	
EQUIPOS Y MATERIALES	UNIDADES REQUERIDAS
Instrumentos de Medición	18.00
Cronómetros y tableros para la toma de tiempos	8.00
Software CAI-CNC	2.42
Software Factory Plan	1.00
Software Juse-W-CAS	5.58
Software UNIFIT II	3.21
Software SANDIE	1.00
Software Proof-Animation	1.00
Software GPSS/H	1.00
Televisor a color de 35"	0.96
Videgrabadora VHS	0.96
Videos Didácticos de Ing. de Métodos	1 copia de c/u
Cronómetro Digital de 1/100 min	2.00
Cronómetro Digital de 1/1000 min	2.00
Cronómetro Digital de 1/1000 hr	2.00
Cronómetro Analógico de 1/10 seg.	2.00
Cronómetro Analógico de 1/5 seg.	2.00
Cronómetro Analógico de 1/100 min.	2.00
Cronómetro Analógico de 1/1000 hr.	2.00
Tablero Electrónico FAEHR Rate Setter	2.00
Tablero de 1 cronómetros	2.00
Tablero de 3 cronómetros	2.00

Metroproyector de Pantalla Data Display	1.00
Mascarilla, anteojos de seguridad y guantes	11.40
Cápsulas de porcelana de 250 cm ³	11.40
Vaso pirex de 250 cm ³	15.20
Mecheros de gas	7.60
Termómetros de columna	7.60
Decibelímetro	3.80
Fotómetro	11.40
Software Storm	6.58
Software CGS	1.00
Software CAS (Work Sampling)	1.00
Computadora Compatible IBM, 486 DX, 4 MB RAM, 80 MB HD, 3.5" FD, VGA Coprocesador Matemático	9.00
Computadora Compatible IBM, 486 DX, 50 MHZ, 8 MB RAM, 120 MB HD, 3.5" FD, SVGA	3.00
Retroproyector, Data Display y pantalla	1.00
Centro de mecanizado de sobremesa	17.60
Equipo de Soldadura Oxiacetilénica	3.80
Equipo de Soldadura de arco	3.80
Bancos de Trabajo	13.80
Quincunx WDS	1.13

RECURSOS PARA LA FASE N°2	
EQUIPOS Y MATERIALES	UNIDADES REQUERIDAS
Instrumentos de Trazado	18.00
Sierras	18.80
Limas	18.80
Juegos de Machuelos	18.80
Juego de Tarrajas y dados	18.80
Software CAD-CAM	1.00
Comprobador de dureza TR MT 3024, Probetas penetradoras y microscopio	1.00
Máquinas de ensayo de fatiga TR MT 3012	1.00
INS Fundición, Equipo Didáctico de fundición	1.00
Equipo de modelo centrífugo	1.00
Fox Polviah	1.00
Prensa Hidráulica	1.00
Radiograph Viewer	1.00
X-Ray Penetrameter	1.00
Equipo de Protección para el taller de Tecnología	16.11

RECURSOS PARA LA FASE N°3	
EQUIPOS Y MATERIALES	UNIDADES REQUERIDAS
Software IGRIP	1.00
Software STRAT-ANALIST	12.00
Strategic Management Concept & Cases	12.00
The Business Simulation Game	1.00
Manual del Jugador The Business Simulation Game	4.03
Computadora Compatible IBM, 386, 4 MB RAM, 80 MB HD, 3.5" FD, VGA Coprocesador Matemático	8.00
Computadora Compatible IBM, 486 DX, 50-MHZ, 8 MB RAM, 120 MB HD, 3.5" FD, SVGA	3.00

RECURSOS PARA LA FASE N°4	
EQUIPOS Y MATERIALES	UNIDADES REQUERIDAS
Workstation	1.00
Plotter	2.00
Sistema Educativo CIM-FMS	1.00

7.1.4 INVERSIONES PARA LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO

INVERSIONES PARA LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO INVERSION EN EQUIPO PARA COMPUTO (PRIMERA ETAPA)

CANTIDAD	EQUIPO DE COMPUTO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
9	Computadora 386	1,200	10,800
3	Computadora 486	1,900	5,700
	Prueba de equipo		1,000
6	Impresora	227,27	1363,68
	OTROS EQUIPOS		
-	Data Display		3,000
-	Retroproyector		569,23
-	Pantalla		206,80
2	Quincunx Board	690	1380,00
16	Cronómetros y	500,4	9006,4
2	Tableros para la toma de tiempo	150	300
	Televisor		1500,86
	Video grabadora		704,53
	Videos Ingeniería de Métodos		290
	Videos Higiene y Seguridad Ind.		425
	TOTAL EQUIPO		35246,46

INVERSION EN PREPARACION DE LAS INSTALACIONES PARA COMPUTO

(Primera Etapa)

CANTIDA D	EQUIPO NECESARIO	COSTO UNITARIO (₡)	COSTO TOTAL (₡)
2	Aire Acondicionado		10,000
5	Switch dado	11.14	55,71
39	cajas para la instalación de Swith y/o toma corriente	3.762	146.72
25	Toma corriente polarizado de	15.82	395.55
39	dado	9.342	364.34
	Placas para cubrir las caja del		
36	Switch y/o toma corriente	16	576.07
60	Tubos incandentes	1.89	113.4
30	Mts de alambre Tw 14	2.25	67.5
30	" " " Tw 12	4.5	135
35	" " tubo conductor	0.54	16.2
7	grapasa carga tubo conductor	51.03	357.21
1	Flipon de 20 amp	161.91	161.91
	Caja para flipón		3000
	Polarización de tomas		
		TOTAL	15389.61

INVERSION EN MOBILIARIO PARA LA PRIMERA ETAPA

MOBILIARIO PARA COMPUTO

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (₡)	Costo Total (₡)
6	Muebles para computadora	500.00	3,000.00
40	Sillas metálicas	115.00	4,600.00
2	Escritorios con silla	525.00	1,050.00
2	Estantes	200.00	400.00
TOTAL			9,050.00

MOBILIARIO PARA SALA DE PROYECCION

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (₡)	Costo Total (₡)
50	Butacas de madera	235.00	11,750.00
2	Mesas de madera	135.00	270.00
TOTAL			12,020.00

MOBILIARIO PARA BIBLIOTECA

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (₡)	Costo Total (₡)
3	Archiveros de 3 gavetas	215.00	645.00
10	Estantes metálicos	600.00	6,000.00
25	Mesas individuales	90.00	2,250.00
25	Sillas	115.00	2,875.00
			11,770.00

MOBILIARIO PARA SALON DE CONSULTA

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (¢)	Costo Total (¢)
2	Archiveros	215.00	430.00
2	Escritorios	525.00	1,050.00
2	Estantes	150.00	300.00
TOTAL			2,210.00

TOTAL 35,050.00

INVERSION EN CAPACITACION PARA LA PRIMERA ETAPA

AREA	DESCRIPCION DE GASTOS	COSTO (\$)
Ingeniería de Métodos	Viajes	300.00
	Viáticos	1,000.00
	Curso técnico	3,000.00
Distribución en planta	Viajes	400.00
	Viáticos	1,000.00
	Curso técnico	1,000.00
Control de calidad	Viajes	350.00
	Viáticos	1,000.00
	Curso técnico	1,300.00
Administración de la Producción	Viajes	400.00
	Viáticos	1,000.00
	Curso técnico	800.00
TOTAL CAPACITACION		11,550.00

INVERSION EN SOFTWARE PARA LA PRIMERA ETAPA

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
6.58	Storm	795.00	5,231.00
1	Factory Plan	500.00	500.00
5	Juse-Qcas	1,690.00	9,430.20
3.21	Unifit II	375.00	675.00
		150.00	
1	GPSS/H	1,200.00	1,200.00
1	NGC	700.00	700.00
	CAS		400.00
TOTAL			18,136.00

**INVERSIONES PARA SEGUNDA ETAPA
INVERSION EN EQUIPO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL I Y II**

CANTIDAD	DESCRIPCION DE ACCESORIOS	COSTO UNITARIO (¢)	COSTO TOTAL(¢)
18	Instrumento de Medición	1038.95	9701.1
14	Banco de Trabajo	110.62	704.34
10	Herr. de Corte y Trazo	743.82	6730.38
18	Torno	1400.13	15739.38
4	Soldador Oxiacetilénica	1675.40	3460.8
4	Soldador Arco	315.84	539.64
1	Equipo de ensayo	1365.00	1365
1	Medidor de rugosidades	1420.62	1420.62
1	Escala de " " para superficie maquinadas	125.70	125.70
1	Equipo didáctico de fundición	1763.80	1763.80
1	Máquina de moldeo y propiedades físicas de termoplástico	1440	1440
		676	676
1	Micron puch presses	1379.28	
1	Radiography Viewer	669.64	
1	Set of Industrial x-Ray Percetrament	222	
		75,195.28	

**INVERSION EN PREPARACION DE LAS INSTALACIONES DE TECNOLOGIA I y
II**

CANTIDAD	DESCRIPCION DE ACCESORIOS	COSTO UNITARIO (¢)	COSTO TOTAL(¢)
8	Arrancadores Magnéticos 3/4 H.D.	803.99	6431.9
2	Arrancadores Magnéticos de 1 H.P	803.99	1607.98
2	Arrancadores Magnéticos de H.P	803.99	1607.98
10	Switch de cuchilla 3x30	165.37	1653.66
1	Caja para flipones	161.91	161.91
12	Flipones de 20 amp	51.03	612.36
25	Lámparas fluorescentes 72 w.	243	6075
10	Switch # 1200 a doble	7.07	70.74
15	Tomacorrientes 220 V.	56.16	842.4
10	Tomacorrientes 110 V.	7.34	73.40
25	Caja para toma corrientes	2.16	54
		TOTAL	19191.33

INVERSION EN MOBILIARIO PARA SEGUNDA ETAPA

MOBILIARIO PARA TALLERES

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (¢)	Costo Total (¢)
6	Mesas de madera	135.00	810.00
40	Bancos de trabajo	80.00	560.00
2	Mesas con gavetas	375.00	1,875.00
2	Escritorios con sillas	525.00	1,575.00
TOTAL		4,820.00	

MOBILIARIO PARA BODEGAS

Cantidad	Descripción de Mobiliario	Costo Unitario (¢)	Costo Total (¢)
5	Estantes metálicos	775.00	3,875.00
2	Escritorios	450.00	900.00
2	Archiveros	215.00	430.00
	TOTAL		5,205.00

COSTO TOTAL DE MOBILIARIO ¢10,025.00

INVERSIONES EN TERCERA ETAPA

INVERSION EN EQUIPO DE TECNOLOGIA III

DESCRIPCION DEL EQUIPO	COSTO (€)
IGRIP	12,000.00
CAI - CNC	3,000.00
CAD - CAM	17,000.00
Sistema Eduacional CIM - FMS	264,753.36
Plotter	1290.00
Tableta Digitalizadora	600.00
TOTAL	298,643.36

INVERSION EN CAPACITACION DE TECNOLOGIA

GASTOS	COSTO (\$)
Viajes	30,000.00
Curso técnico incluye viáticos	5,471.00
TOTAL	35,475.00

INVERSION EN EQUIPO DE COMPUTO PARA CUARTA ETAPA

CANTIDAD	DESCRIPCION DE EQUIPO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
8	Computadoras 386	1200	9600
3	Computadoras 486	1900	5700
		TOTAL	15,300

CANTIDAD	DESCRIPCION DE EQUIPO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
12	Strat Analyst	70	840
1	The business Simulation Game	400	400
		TOTAL EQUIPO	1240
TOTAL DE COMPUTO			16540

CAPITULO VIII

EVALUACION SOCIAL Y ECONOMICA

8.1 EVALUACION SOCIAL Y ECONOMICA

8.1.1 METODOLOGIA DE EVALUACION

Para efectos de la evaluación del proyecto se consideran, para cada una de la fases identificadas, dos rubros de importancia:

...

a) Evaluación Social.

Que comprende la identificación y evaluación de los Beneficios esperados con la implantación del proyecto de los laboratorios.

La evaluación consiste en una evaluación cualitativa, utilizando una evaluación por puntos, del grado en que cada una de las fases identificadas aportará beneficios a profesores, estudiantes, a la Universidad de El Salvador y a la sociedad en general.

..

b).Evaluación Económica.

La Evaluación Económica consiste en la obtención de valores para tres criterios básicos de Evaluación:

Valor Actual Neto

Que nos indica el monto actual de la Inversión para cada una de las fases; este es un criterio comparativo para clasificar en base al mayor monto requerido y en consecuencia en base a su mayor

factibilidad de Implantación en una situación de Recursos limitados.

Costo Unitario por Ingeniero Industrial Egresado .

Este criterio relaciona el monto de la inversión requerida con el número de Egresados de Ingeniería Industrial.

$$\text{Costo Unitario Por Ingeniero Industrial} = \frac{\text{Valor actual Neto}}{\# \text{ de Egresados durante el período de vida útil}}$$

La razón obtenida es de gran utilidad, pues nos permitirá la comparación Cuantitativa, ya sea entre las distintas fases del proyecto entre sí, o bien con otros parámetros de comparación tales como los cursos de formación profesional disponibles en nuestro medio.

Razón Beneficio-Costo

Esta razón nos permite integrar los resultados de la evaluación social dentro de la Evaluación Económica al cuantificar en unidades monetarias (¢) el costo por unidad de beneficio social para cada una de las fases del proyecto.

La razón Beneficio-Costo viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{Razón Beneficio-Costo} = \frac{\text{Valor actual neto}}{\text{Puntaje obtenido en Evaluación Social}}$$

Como resultado de la Evaluación Económico-Social se obtiene una priorización de las diferentes fases del proyecto, lo que a su vez permite la elaboración de un plan de implantación que las agrupe en forma secuencial en base a la priorización obtenida.

El objetivo general de la evaluación el proyecto es integrar el aspecto económico-financiero

con el aspecto social para evaluar cada una de las fases identificadas para el proyecto total de los laboratorios.

La Tasa de corte utilizada para evaluar el proyecto es del 12%; pues ésta es la Tasa utilizada por MIPLAN para la evaluación de los proyectos tendientes a generar beneficios sociales.

En base a la evaluación realizada se prioriza la implantación de cada una de las fases; expresándose dicha priorización en la forma de un Diagrama PERT que permite elaborar un Plan de Inversiones.

8.1.2 BENEFICIOS DEL PROYECTO

a) Generales

La evaluación social para este proyecto tiene gran relevancia ya que su actividad económica es la presentación de servicio de laboratorio para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y sus resultados serán en mayor grado cualitativos

BENEFICIOS:

Los beneficios que se esperan son los siguientes:

- El docente tendrá los recursos necesario para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y lograr los objetivos formativos planteados para cada area en particular, así como también en forma general de la carrera. Además el docente en particular, tendrá más libertad de desarrollar su espíritu docente, en provecho de su misma preparación y actualización.

La escuela de Ingeniería Industrial podrá cumplir con mayor seguridad el propósito de

formar profesionales útiles a la sociedad es decir, profesionales de acuerdo a las exigencias que el medio requiere.

Los laboratorios estarán en constante retroalimentación con el medio nacional e internacional, logrando con ello una constante actualización de las técnicas que se utilizan para el desarrollo y mejoramiento industrial.

El desarrollo industrial del país se verá ayudado en alto grado ya que contará con asistencia técnica en la resolución de sus problemas y en el control de sus operaciones.

El estudiante tendrá la oportunidad de adquirir los conocimientos y desarrollar habilidades que le permitan poder desempeñarse como un profesional con experiencia a corto plazo.

El futuro profesional podrá aspirar a un nivel académico más alto ya que posee un conocimiento actualizado de la industria y las diferentes técnicas aplicables a esta.

El estudiante conocerá el medio en el cual se desempeñará durante su preparación profesional mediante el desarrollo de prácticas actualizadas, además obtendrá experiencia sobre la utilización de nueva tecnología.

El sistema de laboratorios permite que el estudiante asimile los diferentes conocimientos y desarrolle sus habilidades, mediante el uso de ayudas audio-visuales, además de permitir una participación más activa en las prácticas realizadas.

b) Beneficios Específicos

- Beneficios de la primera etapa de la implantación

Con la puesta en marcha de los Laboratorios de Investigación de Operaciones, Higiene y Seguridad Industrial, estudio del trabajo, control de calidad y administración de la producción, se logrará dar la formación práctica que asegure a los estudiantes el dominio de nuevas y mejores técnicas para la resolución de los problemas a los que se enfrente en su desarrollo profesional.

Tanto la industria, el comercio o el sector servicios podrán contar con el recurso humano que logre entre otras cosas: mejorar los sistemas de transporte y determinar las unidades, rutas y programas óptimos para cada línea de productos ó sector de demanda.

Racionalizar los sistemas de inventarios logrando las cantidades óptimas de materias primas y productos terminados y las menores inversiones en estas minimizando los costos financieros de la empresa.

Optimizar el recurso humano con que cuenta la organización, innovando los métodos de trabajo, diseñando mejores condiciones para que el trabajador cumpla con las eficiencias deseadas en forma digna y segura.

Si los problemas fuesen de servicio al cliente, se estará formando profesionales con técnicas para la disminución de tiempos de espera y el diseño óptimo para lograr la eficiencia en el servicio prestado.

Dentro de los procesos productivos, el profesional contará con las técnicas que le permitan la mejor administración de la producción. En la planta analizar y diseñar los procesos productivos

que logren el aumento de la eficiencia y la disminución de los costos de producción. Además podrá montar sistemas de calidad que permitan a los productos ser competitivos en los mercados regionales o mundiales.

Finalmente cuando se piense formular, evaluar y administrar proyectos, el profesional contará con las herramientas para simular las situaciones propuestas y hacer todas las asunciones y pruebas sin interrumpir los actuales procesos, las condiciones de incertidumbre podrán ser simuladas y evaluar sus efectos en las soluciones planteadas.

Con la primera etapa se cubre en gran cuantía los principales problemas a que los profesionales se enfrentarán en cualquier sector que lo demande.

- Beneficios de la Segunda Etapa de Implantación:

Cuando se cuente con los laboratorios de Tecnología Industrial I y II se cubrirá otro aspecto fundamental en la formación del profesional: "El desarrollo de un producto".

Los profesionales contarán con experiencias en procesos básicos de manufactura, dominarán las características de una gran gama de materiales al ser sometidos a diferentes esfuerzos, y podrán diseñar nuevos productos y procesos con las especificaciones técnicas requeridas.

Con esta experiencia se podrá dar mucho crédito a los diseños de nuevos productos con los procesos óptimos para su manufactura, las características de calidad que el mercado demande y el menor costo de fabricación.

- Beneficios de la Tercera y Cuarta Etapa de la Implantación

Cuando la Escuela de Ingeniería Industrial cuente con los laboratorios de Tecnología

Industrial, simulación y administración estratégica se formarán profesionales con un nivel de preparación superior ya que dominarán un nuevo proceso de producción: La robótica.

Cuando se requieran productos de un alto volúmen de producción y con altas exigencias de calidad, el profesional podrá presentar diseños con procesos automatizados, robots y con equipo de estricto control de calidad.

La preparación de profesionales con éstas técnicas los hará más competitivos en las nuevas plantas productivas y tendrán la capacidad de proponer mejores soluciones con equipos de avanzada tecnología.

Por otra parte se lograr la preparación en nuevas técnicas para la toma de decisiones certeras como administración estratégica y simulación. El profesional podrá tener la certeza de que las propuestas planteadas, llevarán a la empresa a la mejora deseada y podrán conocer los beneficios de poder lograr la confiabilidad de inversionistas o directores en los proyectos planteados.

8.1.3 EVALUACION SOCIAL

a) Criterios de Evaluación

- Cobertura de Areas Técnicas.

Las etapas del proyecto contienen un número determinado de áreas técnicas a cubrir, lo cual será evaluado considerando que se pretende lograr cubrir el mayor número de áreas técnicas en cada área.

- **Nivel de Conocimientos Técnicos**

Se refiere al desarrollo de habilidades y a los conocimientos técnicos que el estudiante adquiera con el desarrollo de las prácticas de esa etapa.

- **Contribución al Medio**

Los laboratorios contribuyen a mejorar el nivel de desarrollo del medio cuando forman profesionales que proporcionen asistencia técnica para la resolución de problemas dentro de las diferentes áreas de en cuestión.

- **Confiabilidad**

Los laboratorios a implantar deben contribuir al cumplimiento de los objetivos formativos de la carrera, es decir, que mediante el uso de diferentes elementos didácticos se apoye el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- **Tiempo de Implantación**

Este criterio evalúa el tiempo en el cual los laboratorios contribuirán a formar profesionales actualizados.

- **Adecuación al Medio**

Los laboratorios deben formar profesionales cuya capacidad para resolver problemas esté acorde a las exigencias del medio y que las alternativas de solución planteadas sean adecuadas a nuestra realidad social y económica.

b) Evaluación por Puntos

Los criterios considerados en la evaluación se ponderan de la siguiente manera:

CRITERIOS	VALOR
1. Cobertura de Areas Técnicas	0.20
2. Contribución al medio	0.25
3. Nivel de Conocimiento Técnicos	0.15
4. Confiabilidad	0.12
5. Tiempo de Implantación	0.10
6. Adecuación al medio	0.18

Para llevar a cabo la evaluación se establece una escala común de valores:

ESCALA	CONTRIBUCION
0	NADA
1	POCO
2	REGULAR
3	BUENO
4	MUY BUENO
5	EXCELENTE

CUADRO DE EVALUACION

ETAPAS	CRITERIOS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
1a Etapa	5	5	4	4	3	5	26
2a Etapa	3	4	3	4	4	4	22
3a Etapa	3	3	2	3	4	4	19
Factor de peso	0.2	0.25	0.15	0.12	0.1	0.18	1.00
1a Etapa	1	1.25	0.6	0.48	0.3	0.9	4.53
2a Etapa	0.6	1.00	0.45	0.48	0.4	0.72	3.65
3a Etapa	0.6	0.75	0.30	0.36	0.4	0.72	3.13

8.1.4 EVALUACIÓN ECONOMICA

A fin de obtener los valores para los tres criterios básicos de Evaluación; se utilizó un

modelo de Flujo de efectivo dentro de una hoja electrónica de cálculo; el modelo utilizado debía incorporar la información probabilística concerniente a la demanda del uso de los laboratorios; para este efecto se introdujeron las distribuciones de probabilidad del número de estudiantes por año Académico de la carrera de Ingeniería Industrial (las mismas utilizadas para la etapa de diseño de los laboratorios).

Estructura del Modelo de Flujo de Efectivo

La estructura general del modelo Flujo de Efectivo para cada una de las fases del proyecto se presenta a continuación:

El significado de las ecuaciones que nos proporcionan los valores para los diferentes rubros son las siguientes:

Inversiones = Monto de las Inversiones Requeridas para la Implantación de la fase del proyecto que se trate.

Electricidad = $[(\text{Hrs. máquina} * \text{Consumo}) / 1000 * 0.493 \text{ ¢/kw/h}]$
de las máquinas requeridas watts/máquina

Iluminación = $[(\text{Hrs. de } * \text{Número} * \text{Consumo}) / 1000 * 0.493 \text{ ¢/kw/h}]$
Iluminación de watts/lámpara
Requeridas lámparas

Implementos = Estimado del Costo de Implementos que se consideran necesarios para el funcionamiento de los laboratorios.
(Diskettes, papel para impresoras, cintas para impresoras).

Mantenimiento = Estimado en base a costo de contratos de mantenimiento en
del equipo nuestro medio.

Sueldos = Sueldos del personal de laboratorio (Administrativo e Instructores) que se considera necesario para el funcionamiento de la fase considerada.

Gastos = Gastos estimados en papelería, comunicaciones, etc.

Administrativos

Total Gastos = Electricidad de las máquinas + Iluminación + Implementos
de Operación + Mantenimiento de equipo + Sueldos + Gastos Administrativos

Cuota de los = Número de * Cuota
estudiantes estudiantes Estimada

Cursos de = Ingresos mínimos esperados con cursos impartidos en
Capacitación Interciclos y seminarios cortos

Venta de = Valor de Recupero estimado para el equipo al final de su
Equipo usado vida útil.

Total de Ingresos = Cuota de los Estudiantes + Cursos de Capacitación +
Venta Equipo usado

Total de Ingresos-Egresos = Total Ingresos - Total Gastos de Operación

Costo Unitario por Ing. Ind. Graduado = $\frac{\text{Valor Actual Neto}}{\# \text{ de egresados} * \text{vida económica del proyecto}}$

Razón Beneficio-Costo = $\frac{\text{Valor Actual Neto}}{\text{Puntuación obtenida en evaluación social}}$

Por su parte cada modelo de Flujo de efectivo responde a ciertas suposiciones básicas las cuales se explican a continuación:

Alumnos Atendidos: Número de alumnos de los años Académicos que harán uso de los laboratorios en la fase evaluada (esta cantidad se obtendrá de la distribución de probabilidad definida para el diseño).

Horas máquina requeridas: En función del Número de alumnos, relacionándose por medio de la siguiente ecuación:

Hrs Máquina Requeridas = $[(N/T) * h]$

Donde:

N = Alumnos atendidos en el año lectivo.

T = Tamaño de los grupos de laboratorio

h = Hrs. máquina Requeridas por grupo.

Hay que hacer notar que N lo obtenemos de la cantidad simulada al hacer uso de la distribución de probabilidad definida para la etapa de diseño de los laboratorios. Y T y h se obtienen del manual de prácticas especificado en el diseño; en consecuencia el modelo de flujo de Efectivo hace uso de los parámetros utilizados para el diseño.

La cantidad obtenida en la ecuación es la que entra a formar parte de la ecuación para el cálculo del gasto de electricidad de las máquinas.

Cuota de los Estudiantes :

Este es la cantidad que se considera puede cargársele anualmente al estudiante por el uso de los laboratorios comprendidos en la fase evaluada.

Cursos de Capacitación :

Cantidad mínima de Ingresos estimados en concepto de cursos de capacitación durante los interciclos y/o seminarios cortos dirigidos a la Industria.

Inversión en Nuevo Equipo :

Inversión necesaria para reemplazar el equipo al final de su vida económica; esto se considera con el propósito de evaluar las distintas fases para períodos iguales.

Gradiente de deterioro :

Gradiente expresado en un porcentaje de incremento de los costos de mantenimiento conforme aumentan los años de operación de los laboratorios.

La técnica utilizada para realizar la evaluación económica, de cada una de las fases del proyecto, fué la técnica de simulación de montecarlo.

Dicha técnica fué utilizada por las siguientes razones:

- a) Existen muchos elementos importantes que involucran incerteza y que deben ser incorporados al modelo: el número de estudiantes en cada año lectivo, la cuota que puede cobrarse por el uso de los laboratorios, Implementos, monto obtenido a través de los cursos de capacitación, Gradiente de deterioro; etc.
En consecuencia existen demasiadas posibles combinaciones de estos valores de entrada para calcular cada posible valor de los parámetros de evaluación. (Una tarea que es realizada por la simulación al asignar valores aleatorios en cada corrida).
- b) Se obtienen datos estadísticos sobre los cuales fundamentar decisiones tomadas (valores medios esperados, intervalos de confianza, dispersión de los datos, etc.).

La técnica consiste en incorporar dentro de un modelo de Inversión los parámetros del proyecto y sus correspondientes distribuciones de probabilidad para generar posteriormente variables aleatorias (para cada uno de los parámetros) y obtener distribuciones de probabilidad para los criterios de evaluación seleccionados.

Para el caso del presente proyecto en modelo de Inversión se representa haciendo uso de una Hoja Electrónica de Cálculo (Microsoft EXCEL 4.0).

Efectuándose la simulación de la siguiente manera:

- a) Se simulan (de acuerdo a las distribuciones de probabilidad seleccionadas) los valores para cada uno de los parámetros del proyecto: Inversión inicial, costo de implementos, gradiente de deterioro, cuota de los estudiantes, etc.
- b) Al simular cada uno de dichos parámetros las celdas de la hoja electrónica de

cálculo cambian y los flujos de efectivo (que están en función de las celdas que contienen dichos parámetros también cambia).

- c) En función de los flujos de efectivo se calculan los criterios de evaluación con las expresiones siguientes:

$$\text{VALOR ACTUAL NETO} = \text{INVERSION INICIAL} + \sum_{t=1}^n \frac{St}{(1+0.12)^t}$$

DONDE:

$$St = \text{FLUJO EFECTIVO EN EL AÑO } t.$$

$$\text{COSTO UNITARIO POR ING. INDUSTRIAL} = \frac{\text{VALOR ACTUAL NETO}}{\# \text{ EGRESADOS}}$$

$$\text{RAZON BENEFICIO COSTO} = \frac{\text{VALOR ACTUAL NETO}}{\text{PUNTUACION EN EVALUACION SOCIAL}}$$

Con cada vez que se simulan valores para los parámetros del Proyecto (una corrida de simulación) se obtienen valores diferentes para cada criterio de evaluación y es así como se va formando su distribución de probabilidad.

- d) Se repiten los pasos anteriores las veces que se consideren necesarias. (para nuestro caso se simulan 2000 valores).

Las distribuciones de Probabilidad utilizadas para representar la incerteza con respecto a los parámetros del proyecto son:

a) La Distribución Normal

Sus condiciones son:

. Un valor, de la variable incierta, es el que posee mayor probabilidad de ocurrir (la media).

. La variable incierta puede estar tanto por encima como por debajo de la media (con la misma probabilidad) es decir existe simetría en relación a la media.

. La variable incierta tiene mayor probabilidad en valores cercanos a la media que en los valores más lejanos.

b) La Distribución Triangular

La Distribución Triangular es ampliamente utilizada al introducir riesgo en proyectos de inversión y caminos críticos (PERT). La distribución se define en términos de una estimación pesimista, una más probable y una optimista; la distribución Triangular es, por su sencillez, fácilmente comprendida por el analista y por las personas encargadas de interpretar los resultados.

a) Modelos de Flujo de Efectivo.

Cada etapa en evaluación presenta un modelo particular de flujo de efectivo con elementos propios que le identifican, a continuación se presenta un resumen de cada modelo con una caracterización de las suposiciones implícitas.

Es necesario hacer unas cuantas observaciones sobre dos de las suposiciones relacionadas con algunos de los rubros del modelo de flujo de efectivo utilizado:

Inversión Inicial.

La cantidad media de esta variable responde a la inversión inicial estimada para cada etapa (ver 1.5. Inversiones del Proyecto) más una cantidad extra por imprevistos; la desviación estándar corresponde a un estimado sobre la variación que pueda haber en imprevistos por cambios en precios y/o Condiciones de negociación con proveedores.

Inversión en nuevo equipo.

Esta variable corresponde a la nueva inversión que hay que realizar en equipo de cómputo y en actualización de las licencias de software, luego de cinco años (por la rápida obsolescencia del equipo de cómputo).

Se considera la nueva inversión para mantener un período de comparación equivalente (7 años) entre las etapas que hacen uso intensivo de equipo de cómputo (etapas 1 y 4) con aquellas en que el uso intensivo de dicho equipo no es requerido (etapas 3 y 2).

A continuación se presentan la estructura del modelo de Flujo de Efectivo para cada una de las etapas en evaluación; acompañando cada modelo con los parámetros de las distribuciones de probabilidad involucradas.

SUPOSICIONES DE ETAPA 1

SUPOSICION : COSTO DE IMPLEMENTOS

CELDA : C9

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 4,000.00

Intermedio 5,000.00

Máximo 7,500.00

Rango Seleccionado es de 4,000.00 a 7,500.00

SUPOSICION : MANTENIMIENTO AÑO 1

CELDA : C10

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo ₡ 9,000.00

Intermedio ₡17,000.00

Máximo ₡ 20,000.00

Rango Seleccionado es de ₡ 9,000.00 a ₡ 20,000.00

Correlativo con:

Gradiente de Deterioro (031) -0.30

SUPOSICION : CUOTA DE LOS ESTUDIANTES

CELDA : O27

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 40.00

Intermedio 60.00

Máximo 100.00

Rango Seleccionado es de 40.00 a 100.00

SUPOSICION : CURSOS DE CAPACITACION

CELDA : O28

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 5,000.00

Intermedio 8,000.00

Máximo 9,000.00

Rango Seleccionado es de 5,000.00 a 9,000.00

SUPOSICION : INVERSION DE NUEVO EQUIPO

CELDA : O30

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 240,000.00

Intermedio 260,806.00

Máximo 310,000.00

Rango Seleccionado es de 240,000.00 a 310,000.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 3er. AÑO

CELDA : O4

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 88.00

Intermedio 112.00

Máximo 179.00

Rango Seleccionado es de 88.00 a 179.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 4to. AÑO

CELDA : O5

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 38.00

Intermedio 87.00

Máximo 152.00

Rango Seleccionado es de 38.00 a 152.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 5to. AÑO

CELDA : O6

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 17.00

Intermedio 62.00

Máximo 130.00

Rango Seleccionado es de 17.00 a 130.00

SUPOSICION : INVERSION INICIAL

CELDA : B5

Distribución Normal con parámetros:

Significativo 708,604.00

Standard Dev. 20,000.00

Rango Seleccionado es de - infinito a + infinito

SUPOSICION : GASTOS VARIOS

CELDA : C12

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 9,000.00

Intermedio 10,000.00

Máximo 12,000.00

Rango Seleccionado es de 9,000.00 a 12,000.00

SUPOSICION : GRADIENTE DE DETERIORO

CELDA : O31

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 1.15

Intermedio 1.25

Máximo 1.35

Rango Seleccionado es de 1.15 a 1.35

Correlativo con:

Mantenimiento Año 1 (C10) -0.30

Fin de Suposiciones.

SUPOSICIONES DE ETAPA 2

SUPOSICION : COSTO DE IMPLEMENTOS

CELDA : C9

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	4,000.00
Intermedio	5,000.00
Máximo	7,500.00

Rango Seleccionado es de 4,000.00 a 7,500.00

SUPOSICION : MANTENIMIENTO AÑO 1

CELDA : C10

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	¢	7,000.00
Intermedio	¢	9,000.00
Máximo	¢	9,900.00

Rango Seleccionado es de ¢ 7,000.00 a ¢ 9,900.00

Correlativo con:

Gradiente de Deterioro (031) -0.30

SUPOSICION : CUOTA DE LOS ESTUDIANTES

CELDA : O27

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	40.00
Intermedio	60.00
Máximo	80.00

Rango Seleccionado es de 40.00 a 80.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 3er. AÑO

CELDA : O4

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 88.00

Intermedio 112.00

Máximo 179.00

Rango Seleccionado es de 88.00 a 179.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 4to. AÑO

CELDA : O5

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 38.00

Intermedio 87.00

Máximo 152.00

Rango Seleccionado es de 38.00 a 152.00

SUPOSICION : INVERSION INICIAL

CELDA : B5

Distribución Normal con parámetros:

Significativo 708,604.00

Standard Dev. 20,000.00

Rango Seleccionado es de - infinito a + infinito

SUPOSICION : GASTOS VARIOS

CELDA : C12

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 7,200.00

Intermedio 8,000.00

Máximo 10,000.00

Rango Seleccionado es de 7,200.00 a 10,000.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 5to. AÑO

CELDA : O3

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	17.00
Intermedio	62.00
Máximo	130.00

Rango Seleccionado es de 17.00 a 130.00

SUPOSICION : CURSOS DE CAPACITACION

CELDA : O28

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	5,000.00
Intermedio	8,000.00
Máximo	9,000.00

Rango Seleccionado es de 5,000.00 a 9,000.00

Fin de Suposiciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2			Modelo de Flujo de Efectivo para la Etapa 3						
3									
4		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
5	Inversiones	¢ 725,628.75							
6	Gastos de Operación								
7	Electricidad de las Máquinas		¢ 954.72	¢ 954.72	¢ 954.72	¢ 954.72	¢ 954.72	¢ 954.72	¢ 954.72
8	Iluminación		¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92
9	Implementos		¢ 7,353.71	¢ 5,463.66	¢ 5,043.41	¢ 5,601.37	¢ 6,372.43	¢ 9,471.58	¢ 8,995.08
10	Mantenimiento del Equipo		¢ 9,412.55	¢ 10,439.81	¢ 11,579.19	¢ 12,842.92	¢ 14,244.57	¢ 8,854.49	¢ 9,820.85
11	Sueldos		¢ 248,400.00	¢ 248,400.00	¢ 248,400.00	¢ 248,400.00	¢ 248,400.00	¢ 248,400.00	¢ 248,400.00
12	Gastos Administrativos		¢ 8,405.57	¢ 8,233.02	¢ 8,222.01	¢ 7,744.04	¢ 9,036.13	¢ 8,452.71	¢ 9,028.95
13	Total Gastos de Operación	¢ 725,628.75	¢ 277,022.46	¢ 275,987.13	¢ 276,695.26	¢ 278,038.97	¢ 281,503.77	¢ 278,629.43	¢ 279,695.52
14									
15	Ingresos								
16	Cuota de los estudiantes		¢ 12,946.40	¢ 12,946.40	¢ 12,946.40	¢ 12,946.40	¢ 12,946.40	¢ 12,946.40	¢ 12,946.40
17	Cursos de Capacitación		¢ 7,419.17	¢ 7,419.17	¢ 7,419.17	¢ 7,419.17	¢ 7,419.17	¢ 7,419.17	¢ 7,419.17
18	Venta de Equipo Usado								¢ 14,000.00
19									
20	Total Ingresos	¢ 0.00	¢ 20,365.58	¢ 20,365.58	¢ 20,365.58	¢ 20,365.58	¢ 20,365.58	¢ 20,365.58	¢ 34,365.58
21									
22	Total Ingresos-Egresos	(¢ 725,628.75)	(¢ 256,656.89)	(¢ 255,621.55)	(¢ 256,329.68)	(¢ 257,673.39)	(¢ 261,138.20)	(¢ 258,263.85)	(¢ 245,329.94)
23									
24	Valor Actual Neto	(¢ 1,894,769.27)							
25	Costo Unitario Por Ingeniero Industrial Graduado	(¢ 2,630.12)							
26									
27	Indice Beneficio-Costo	(¢ 519,114.87)							

SUPOSICIONES DE ETAPA 3

SUPOSICION : INVERSIONES

CELDA : B5

Distribución Normal con parámetros:

Media -3,195,288.80

Standard Dev. 20,000.00

Rango Seleccionado es de - infinito a + infinito

SUPOSICION : ALUMNOS EN 3er. AÑO

CELDA : O5

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 88.00

Intermedio 112.00

Máximo 179.00

Rango Seleccionado es de 88.00 a 179.00

SUPOSICION : GRADIENTE DE DETERIORO

CELDA : O31

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 1.03

Intermedio 1.09

Máximo 1.12

Rango Seleccionado es de 1.03 a 1.12

SUPOSICION : CUOTA DE LOS ESTUDIANTES

CELDA : O27

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 100.00

Intermedio 175.00

Máximo 200.00

Rango Seleccionado es de 100.00 a 200.00

SUPOSICION : CURSOS DE CAPACITACION Y SERVICIOS PREST

CELDA : O28

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 10,000.00

Intermedio 15,000.00

Máximo 18,000.00

Rango Seleccionado es de 10,000.00 a 18,000.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 5to. AÑO

CELDA : O4

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 17.00

Intermedio 62.00

Máximo 130.00

Rango Seleccionado es de 17.00 a 130.00

Fin de Suposiciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2			Modelo de Flujo de Efectivo para Etapa 4						
3									
4		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
5	Inversiones	(¢ 3,195,288.80)							
6	Gastos de Operación								
7	Electricidad de las Máquinas		¢ 9,153.71	¢ 9,153.71	¢ 9,153.71	¢ 9,153.71	¢ 9,153.71	¢ 9,153.71	¢ 9,153.71
8	Iluminación		¢ 1,247.96	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92	¢ 2,495.92
9	Implementos		¢ 5,000.00	¢ 5,000.00	¢ 5,000.00	¢ 5,000.00	¢ 5,000.00	¢ 5,000.00	¢ 5,000.00
10	Mantenimiento del Equipo		¢ 17,000.00	¢ 18,530.00	¢ 20,197.70	¢ 22,015.49	¢ 23,996.89	¢ 26,156.61	¢ 28,510.70
11	Sueldos		¢ 63,000.00	¢ 63,000.00	¢ 63,000.00	¢ 63,000.00	¢ 63,000.00	¢ 63,000.00	¢ 63,000.00
12	Gastos Administrativos		¢ 10,000.00	¢ 10,000.00	¢ 10,000.00	¢ 10,000.00	¢ 10,000.00	¢ 10,000.00	¢ 10,000.00
13	Total Gastos de Operación	(¢ 3,195,288.80)	¢ 105,401.67	¢ 108,179.63	¢ 109,847.33	¢ 111,665.12	¢ 113,646.52	¢ 115,806.24	¢ 118,160.33
14									
15	Ingresos								
16	Cuota de los estudiantes		¢ 4,480.00	¢ 6,960.00	¢ 6,960.00	¢ 6,960.00	¢ 6,960.00	¢ 6,960.00	¢ 6,960.00
17	Cursos de Capacitación		¢ 15,000.00	¢ 15,000.00	¢ 15,000.00	¢ 15,000.00	¢ 15,000.00	¢ 15,000.00	¢ 15,000.00
18	Venta de Equipo Usado								¢ 50,000.00
19									
20	Total Ingresos	¢ 0.00	¢ 19,480.00	¢ 21,960.00	¢ 21,960.00	¢ 21,960.00	¢ 21,960.00	¢ 21,960.00	¢ 71,960.00
21									
22	Total Ingresos-Egresos	(¢ 3,195,288.80)	(¢ 85,921.67)	(¢ 86,219.63)	(¢ 87,887.33)	(¢ 89,705.12)	(¢ 91,686.52)	(¢ 93,846.24)	(¢ 46,200.33)
23									
24	Valor Actual Neto	(¢ 3,580,773.52)							
25	Costo Unitario Por Ingeniero Industrial Graduado	(¢ 8,250.63)							
26									
27	Indice Beneficio-Costo	(¢ 1,144,017.10)							

SUPOSICIONES DE ETAPA 4

SUPOSICION : COSTO DE IMPLEMENTOS

FLUJO2.XLS-CELDA : C9

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 4,000.00

Intermedio 5,000.00

Máximo 7,500.00

Rango Seleccionado es de 4,000.00 a 7,500.00

SUPOSICION : MANTENIMIENTO AÑO 1

FLUJO2.XLS-CELDA : C10

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo ₡ 9,000.00

Intermedio ₡ 15,000.00

Máximo ₡ 17,900.00

Rango Seleccionado es de ₡ 9,000.00 a ₡ 17,000.00

Correlativo con:

Gradiente de Deterioro (031) -0.30

SUPOSICION : CUOTA DE LOS ESTUDIANTES

FLUJO2.XLS-CELDA : O27

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 20.00

Intermedio 40.00

Máximo 55.00

Rango Seleccionado es de 20.00 a 55.00

SUPOSICION : CURSOS DE CAPACITACION

FLUJO2.XLS-CELDA : O28

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 5,000.00

Intermedio 8,000.00

Máximo 9,000.00

Rango Seleccionado es de 5,000.00 a 9,000.00

SUPOSICION : GRADIENTE DE DETERIORO

FLUJO2.XLS-CELDA : O31

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 1.15

Intermedio 1.25

Máximo 1.35

Rango Seleccionado es de 1.15 a 1.35

Correlativo con:

Mantenimiento Año 1 (C10) -0.30

SUPOSICION : ALUMNOS EN 4to. AÑO

FLUJO2.XLS-CELDA : O5

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 38.00

Intermedio 87.00

Máximo 152.00

Rango Seleccionado es de 38.00 a 152.00

SUPOSICION : ALUMNOS EN 5to. AÑO

FLUJO2.XLS-CELDA : O6

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	17.00
Intermedio	62.00
Máximo	130.00

Rango Seleccionado es de 17.00 a 130.00

SUPOSICION : INVERSION INICIAL

FLUJO2.XLS-CELDA : B5

Distribución Normal con parámetros:

Significativo	708,604.00
Standard Dev.	20,000.00

Rango Seleccionado es de - infinito a + infinito

SUPOSICION : GASTOS VARIOS

FLUJO2.XLS-CELDA : C12

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo	9,000.00
Intermedio	10,000.00
Máximo	12,000.00

Rango Seleccionado es de 9,000.00 a 12,000.00

SUPOSICION : INVERSION DE NUEVO EQUIPO

FLUJO2.XLS-CELDA : O30

Distribución Normal con parámetros:

Significativo	180,000.00
Standard Dev.	20,000.00

Rango Seleccionado es de - infinito a + infinito

SUPOSICION : GRADIENTE DE DETERIORO

FLUJO3.XLS-CELDA : O31

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 1.05

Intermedio 1.15

Máximo 1.20

Rango Seleccionado es de 1.05 a 1.20

Correlativo con:

Mantenimiento Año 1 (C10) -0.30

SUPOSICION : ALUMNOS EN 3er. AÑO

FLUJO3.XLS-SCELDA : O5

Distribución Triangular con parámetros:

Mínimo 88.00

Intermedio 112.00

Máximo 179.00

Rango Seleccionado es de 88.00 a 179.00

Fin de Suposiciones.

b) Presentación de los Resultados de la Simulación

Los resultados de la simulación, se presentan haciendo uso de 11 estadísticos básicos para cada uno de los tres parámetros de evaluación; dichos estadísticos son los siguientes:

Media : Valor medio (Media Aritmética) del total de observaciones).

Mediana : Valor que divide a la distribución de probabilidad en dos áreas de 50% c/u.

Moda : Valor que ocurre más frecuentemente durante la simulación.

Desviación Estándar : Distancia promedio, del conjunto de valores obtenidos , en la simulación, a la media.

Kurtosis : El término Kurtosis se refiere a lo agudo de la distribución (agrupación de gran cantidad de valores en torno a la media) o lo plano de la distribución (valores más distribuidos a lo largo de la distribución) distribuciones con Kurtosis mayor de 3 se caracterizan como agudas.

Coefficiente de Variabilidad : El coeficiente de variabilidad provee una medida de la manera en que los valores estimados en la simulación varían con respecto a la media.

Skewness : Medida de lo asimétrico de la distribución un valor de Skewness mayor de 1 o menor de -1 indica gran asimetría, valores entre 0.5 y 1 ó -0.5 y -1 indican moderada asimetría y valores entre -0.5 y 0.5 indican simetría. Signo (-) indica distribución orientada a la izquierda de la media y signo (+) indica distribución orientada a la derecha de la media.

Valor Mínimo : Valor mínimo del total de valores generados por la simulación.

Valor Máximo : Valor máximo del total de valores generados por la simulación.

Ancho del Rango : Valor Máximo - Valor Mínimo.

Error Estándar de la Media : Este estadístico permite determinar la precisión de los resultados de la simulación; indica la probabilidad de que la media obtenida en la simulación se desvíe de la media Real por una cantidad específica.

Tenemos que la probabilidad de que el verdadero valor medio de la simulación se encuentre dentro del valor obtenido (+ ó - el error estándar) es aproximadamente 68%

Cabe hacer notar que estos resultados obtenidos tienen sentido en la medida en que representan a una distribución de probabilidad de los parámetros de evaluación para cada una de las fases de los laboratorios.

Parámetro de Evaluación: Valor Actual Neto

Estadístico	Fase 1 Labs. Cómputo	Fase 2 Labs. Cómputo	Fase I Labs. Tecno.	Fase II Labs. Tecno.
Media (Φ)	-1,865,918.67	-1,259,563.18	-1,873,256.64	-3,571,650.88
Mediana (Φ)	-1,866,879.37	-1,259,788.72	-1,873,615.47	-3,562,600.64
Moda (Φ)	-1,850,900.47	-1,252,683.46	-1,878,685.10	-3,499,089.06
Desv. estándar (Φ)	28,555.53	22,447.95	23,476.95	91,333.28
Coef.de Kurtosis	2.96	3.07	3.04	2.58
Coef.de Variabilidad	-0.02	-0.02	-0.01	-0.03
Skewness	0.15	0.04	0.08	-0.4
Valor Mínimo (Φ)	-1,953,737.88	-1,353,000.15	-1,951,541.33	-3,861,061.67
Valor Máximo (Φ)	-1,777,947.44	-1,184,400.67	-1,787,819.47	-3,340,237.77
Ancho del Rango (Φ)	175,790.44	168,599.49	163,721.86	520,823.91
Error estándar de la media (Φ)	638.52	501.95	524.96	2,042.27

Parámetro de Evaluación: Costo Unitario/ Ing. Ind.

Estadístico	Fase 1 Labs. Cómputo	Fase 2 Labs. Cómputo	Fase I Labs. Tecno.	Fase II Labs. Tecno.
Media (\bar{x})	-4,378.02	-2,955.05	-4,389.2664	-8,380.57
Mediana	-3,921.47	-2,656.00	-3,934.70	-7,513.72
Moda	-3,220.77	-2,277.48	-2,972.26	-6,424.54
Desv. estándar	1,853.79	1,254.06	1,840.56	3,559.58
Coef.de Kurtosis	6.96	7.27	6.98	7.27
Coef.de Variabilidad	-0.42	-0.42	-0.42	-0.42
Skewness	-1.74	-1.78	-1.74	-1.77
Valor Mínimo	-14,705.54	-10,238.25	-14,477.14	-28,007.26
Valor Máximo	-2,015.18	-1,343.53	-2,039.43	-3,892.48
Ancho del Rango	12,690.35	8,894.72	12,437.71	24,114.77
Error estándar de la media	41.45	28.04	41.16	79.59

Parámetro de Evaluación: Razón Costo-Beneficio

Fases del Proyecto

Estadístico	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4
Media (Φ)	-411,902.58	-402,416.35	-513,221.00	-1,141,102.52
Mediana	-412,114.65	-402,488.41	-513,319.31	-1,138,211.07
Moda	-408,587.30	-400,218.36	-514,708.25	-1,117,919.83
Desv. estándar	6,303.65	7,171.87	6,432.04	29,179.76
Coef.de Kurtosis	2.96	3.07	3.04	2.58
Coef.de Variabilidad	-0.02	-0.02	-0.01	-0.03
Skewness	0.15	0.04	0.08	-0.4
Valor Mínimo	-431,288.72	-432,268.42	-534,668.86	-1,233,566.03
Valor Máximo	-392,482.88	-378,402.77	-489,813.55	-1,067,168.62
Ancho del Rango	38,805.84	53,865.65	44,855.30	166,397.41
Error estándar de la media	140.95	160.37	143.82	652.48

c) Interpretación de los Resultados de la Simulación

La interpretación se realiza para cada fase agrupándolas según los distintos parámetros de evaluación:

a) Valor Actual Neto

Este parámetro es directamente proporcional a la factibilidad de Implementación bajo condiciones limitadas de recursos.

Etapa 1

Caracterización de la distribución:

- Distribución Normal, por las siguientes razones:
(Media = -1,865,918.67, Mediana = -1,866,879.37 y
Moda = -1,850,900.47 son muy similares).
(considerable grado de Simetría, Skewness = 0.15).
- La media simulada es bastante confiable, por las siguientes razones:
(error estándar = 638.52)
- La media y valores similares cuentan con una gran probabilidad de ocurrencia, por la siguientes razones:
(Kurtosis = 2.96, Coeficiente de variabilidad = -0.02)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 4

Caracterización de la Distribución:

- Distribución Normal
(Media = -1,259,563.18, Mediana = -1,259,788.72 y
Moda = -1,252,683.46 son muy similares).
(Alto grado de Simetría, Skewness = 0.04).
- La media simulada es bastante confiable
(error estándar = 501.95)
- La media y valores similares cuentan con una gran probabilidad de ocurrencia.
(Kurtosis = 3.07, Coeficiente de variabilidad = - 0.02)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 2

Caracterización de la Distribución:

- Distribución Normal
(Media = -1,873,256.64, Mediana = -1,873,615.47 y
Moda = -1,878,685.10 son muy similares).
(Alto grado de Simetría, Skewness = 0.08).
- La media simulada es bastante confiable
(error estándar = 524.96)
- La media y valores muy similares cuentan con una gran probabilidad de ocurrencia.
(Kurtosis = 3.04, Coeficiente de variabilidad = -0.01)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 3

Caracterización de la Distribución:

- Distribución Normal
(Media = -3,571,650.88, Mediana = -3,562,600.64 y Moda = -3,499,089.61 son similares).
(Asimetría aceptable en la distribución, Skewness = -0.4).
- La media simulada es muy confiable
(error estándar = - ϕ 2,042.27)
- La probabilidad de ocurrencia de la media y valores similares no es despreciable (Coeficiente de variabilidad = -0.03), sin embargo por cierta asimetría presentada (Skewness = -0.4) y lo plano de la distribución (Kurtosis = 2.58) podemos considerar que existe cierta tendencia a obtener valores por debajo de la media.

Conclusión

La media es un parámetro representativo y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones; Sin embargo hay que tomar en cuenta que puede tomar valores menores.

EVALUACION

Por los resultados obtenidos podemos decir que las fases excluyentes en evaluación pueden listarse (en orden descendente) de la siguiente manera; en términos de su factibilidad para ser implementadas bajo condiciones de recursos sumamente limitados.

<u>Fases Prioritarias</u>		<u>Razón Costo-Beneficio</u>
1º)	Etapa 1	- ¢ 1,865,918.67
2º)	Etapa 2	- ¢ 1,873,615.47
 <u>Fases Secundarias</u>		 <u>Razón Costo-Beneficio</u>
1º)	Etapa 4	- ¢ 1,259,563.18
2º)	Etapa 3	- ¢ 3,571,650.88

b) Costo unitario por Ingeniero Industrial

Etapa 1

Caracterización de la distribución:

- La Distribución no es Normal
(Media = -4,378.02, Mediana = -3,921.47 y
Moda = -3,220.77 tienen grandes diferencias).
(Hay Simetría hacia la izquierda, Skewness = -1.74).
- Media simulada confiable (error estándar = 41.45)
- Los datos se encuentran bastante dispersos
(Coeficiente de variabilidad = -0.42)
- Los valores por sobre la media tienen bastante probabilidad (relativa) de ocurrencia (Kurtosis = 6.96).

Conclusión

En base a dicha caracterización concluimos que no podemos hacer uso de la media como valor representativo y se opta por hacer uso de un intervalo de confianza (fijándolo en 90% de confiabilidad) para el valor máximo del costo unitario por Ingeniero Industrial.

Para esta fase dicho valor máximo es de $\$ - 6,773.33$

Etapas 4

Caracterización de la Distribución resultante:

- La Distribución no es Normal (por las siguientes razones)
Diferencias entre media, mediana y moda
(Media = $\$ -2,955.5$, Mediana = $\$ -2,656.00$ y
Moda = $\$ -2,277.48$).
(Hay gran Simetría hacia la izquierda; Skewness = -1.78).
- Media simulada confiable (error estándar = $\$ 28.04$)
- Datos bastante dispersos.
(Coeficiente de variabilidad = -0.42)
- A pesar de todo los valores sobre de la media tienen bastante probabilidad de ocurrencia
(Kurtosis = 7.27)

Conclusión

La media aunque confiable no puede utilizarse como valor representativo (por la variabilidad de la distribución) por lo tanto se opta por hacer uso de un intervalo de confianza (fijándolo en 90% de confiabilidad) para el valor máximo del costo unitario por Ingeniero Industrial.

Para esta fase dicho valor máximo es de $\$ - 4,556.67$

Etapa 3

Caracterización de la Distribución:

- La Distribución no es Normal
(Media = -8,380.57, Mediana = -7,513.72 y
Moda = -6,424.54 poseen diferencias considerables).
(Asimetría hacia la izquierda; Skewness = -1.77).
- Media simulada confiable (error estándar = 79.59)
- Datos con gran dispersión
(Coeficiente de variabilidad = -0.42)
- Valores por sobre la media con bastante probabilidad de ocurrencia (Kurtosis = 7.27).

Conclusión

La media aunque confiable no puede utilizarse como valor representativo y por lo tanto se opta por hacer uso de un intervalo de confianza (90% de confiabilidad) para el valor máximo del costo unitario por Ingeniero Industrial; siendo dicho valor máximo de - ¢ 12,825.00

Etapa 2.

Caracterización de la Distribución resultante :

- Distribución Asimétrica
(Media \neq Mediana \neq Moda).
(Skewness = -1.74) Asimetría hacia la izquierda.
- Media simulada confiable (error estándar = ¢ 41.46)
- Datos dispersos (Coeficiente de variabilidad = -0.42)
- Los valores por sobre la media tienen bastante probabilidad de ocurrir (Kurtosis = 6.98).

Conclusión

La media aunque confiable no puede utilizarse como valor representativo (por la variabilidad de la distribución) por lo tanto se opta por hacer uso de un intervalo de confianza (fijo en 90% de confiabilidad) para el valor máximo del costo unitario por Ingeniero Industrial.

Para esta fase dicho valor máximo es de ¢ - 6,826.67

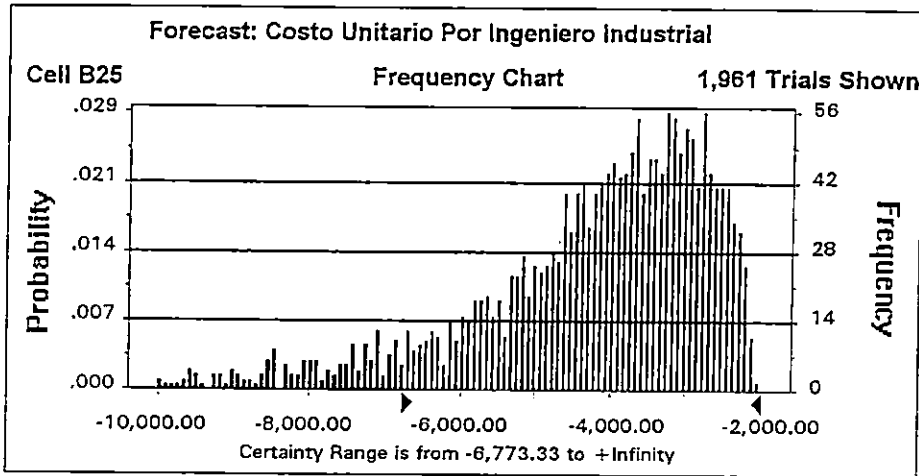
Simulación de Etapa 1
Simulation started on 3/1/94 at 21:17:60
Simulation stopped on 3/1/94 at 21:28:15

Forecast: Costo Unitario Por Ingeniero Industrial

C

Summary:

Certainty Level is 90.00%
Certainty Range is from -6,773.33 to +Infinity
Display Range is from -10,000.00 to -2,000.00
Entire Range is from -14,705.54 to -2,015.18
After 2,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 41.45



Simulación de Etapa 3

Simulation started on 3/7/94 at 22:47:53

Simulation stopped on 3/7/94 at 22:52:52

Forecast: Costo Unitario Por Ingeniero Industrial

Cell: B25

Summary:

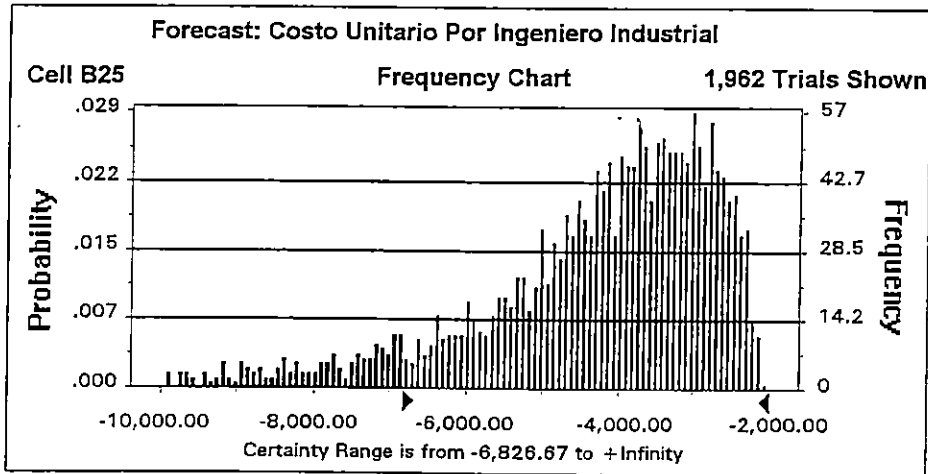
Certainty Level is 89.95%

Certainty Range is from -6,826.67 to +Infinity

Display Range is from -10,000.00 to -2,000.00

Entire Range is from -14,477.14 to -2,039.43

After 2,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 41.16

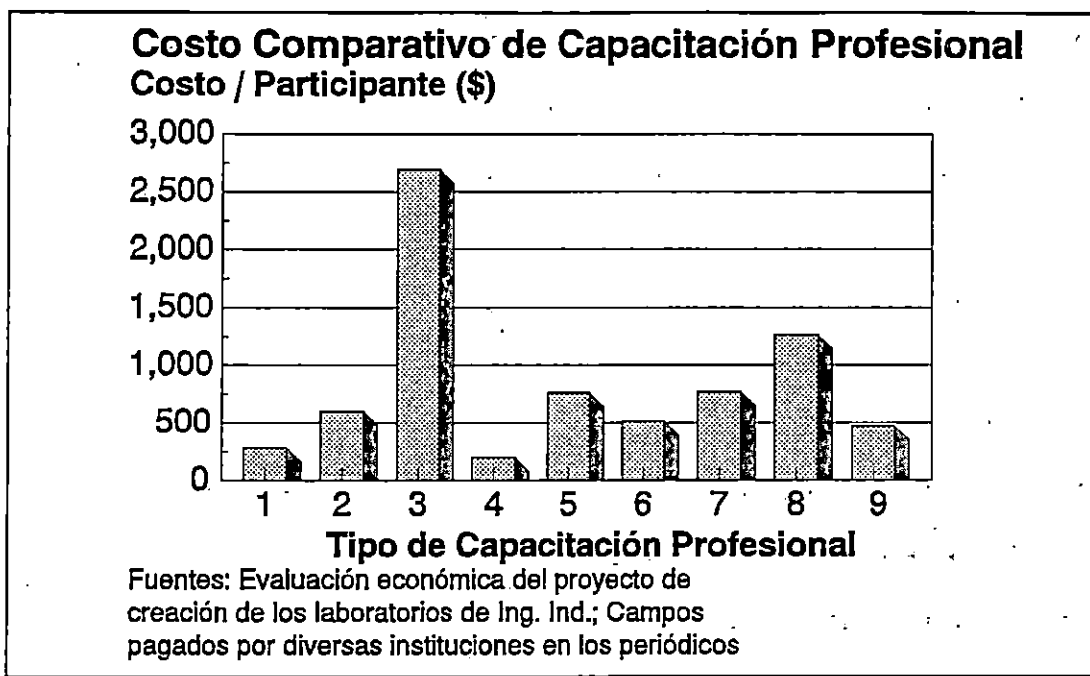


EVALUACION

En base a los resultados mostrados en la simulación se puede observar que no hay diferencia considerable entre la inversión unitaria por Ingeniero Industrial de cada una de las dos fases prioritarias; por consiguiente el costo unitario no puede considerarse un factor de peso en la priorización, dando lugar a que los beneficios esperados (evaluación social) tengan una mayor incidencia en dicha priorización.

En cuanto a la conveniencia de Implementación para cada etapa, en base al costo unitario por Ingeniero Industrial graduado, puede decirse en términos generales (a excepción de los laboratorios de Tecnología III) las etapas se ubican en una posición competitiva ante las diferentes opciones disponibles para la formación de profesionales en Ingeniería Industrial (Becas, seminarios especializados); pues la experiencia práctica proporcionada a cada estudiante es capaz de acarrear grandes beneficios a los sectores productivos de El Salvador (ver 2.2.2. Beneficios esperados para cada una de las etapas).

Para efectos de comparación se muestra la siguiente gráfica (en la cual se ven representados los costos unitarios de cada etapa y los costos unitarios de seminarios y cursos de capacitación. En base a los cuales observamos que las propuestas tienen un costo relativo muy aceptable.



Donde:

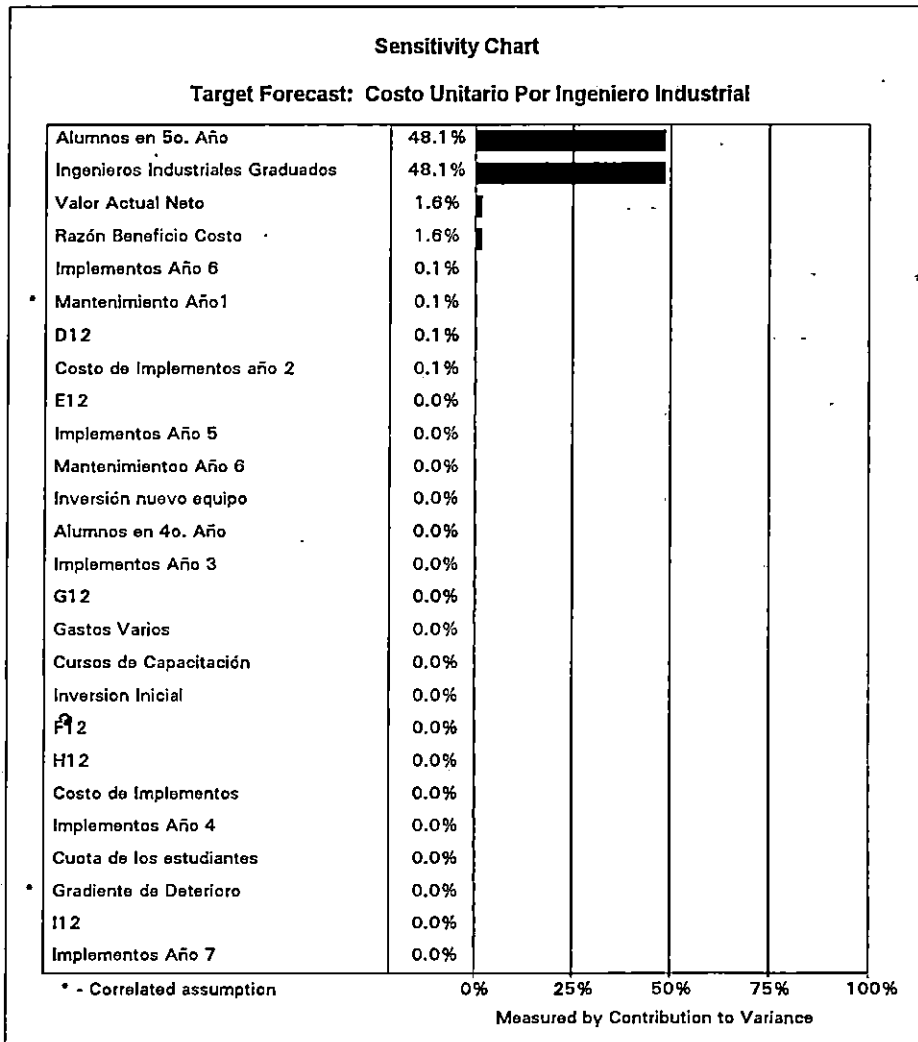
- 1- Costo Promedio de un seminario de Motivación sobre ventas (FPADE)
- 2- Costo Promedio de Un seminario local del INCAE.
- 3- Costo Promedio de un seminario de capacitación sobre un lenguaje de simulación en E.U. (gastos incluidos).
- 4- Costo promedio de 4 cursos en una academia de enseñanza de Computación.
- 5- Costo de la Formación práctica en Etapa 1 del presente proyecto
- 6- Costo de la Formación práctica en Etapa 2 del presente proyecto
- 7- Costo de la Formación práctica en Etapa 3 del presente proyecto
- 8- Costo de la Formación práctica en Etapa 4 del presente proyecto
- 9- Costo de un seminario sobre administración estratégica en la escuela superior de economía y administración de negocios.

Por el alto grado de variabilidad presentado (y el riesgo proporcional involucrado) se considera que para este parámetro de evaluación es necesario hacer un análisis de sensibilidad sobre las variables que más influyen sobre dicha variación; esto se logra ajustando el modelo de tal manera que durante la simulación se obtengan los datos necesarios para calcular la contribución (de cada variable) a la varianza, y se grafiquen; de esta manera se obtiene un estimado de la contribución porcentual, de cada variable, a la varianza y en consecuencia se puede determinar que variables deben someterse a control más riguroso.

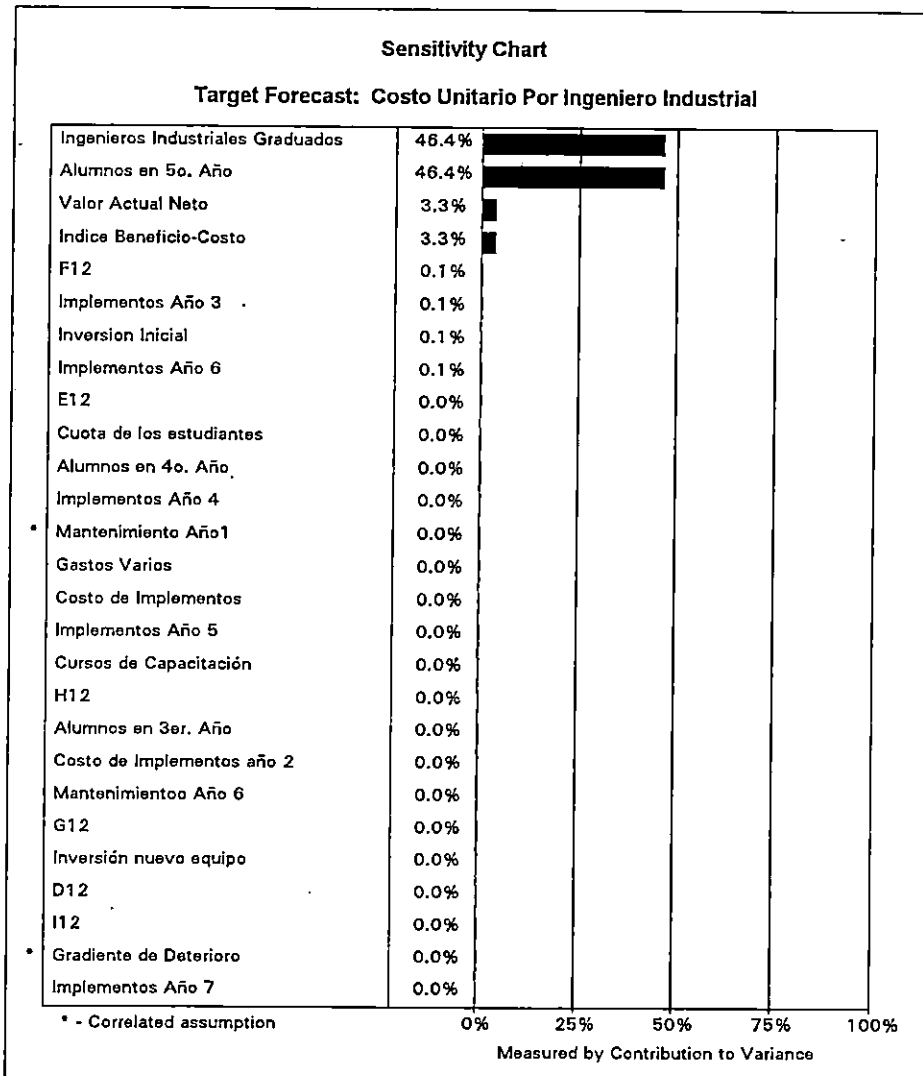
Razón del Análisis de Sensibilidad

De los resultados obtenidos en las gráficas de sensibilidad, se pudo apreciar que las variables que más influencia tienen sobre la variabilidad del costo unitario de la formación práctica; son aquellas relacionadas con la cantidad de alumnos egresados, en consecuencia se obtuvo como conclusión general que es necesario reducir la incerteza en cuanto al número de alumnos que se espera atender en la escuela de Ingeniería Industrial, originándose la necesidad de que se impulse la realización de un estudio sobre la demanda esperada para la carrera, no sólo a nivel de nuevo ingreso, sino también debe considerar el comportamiento referente a la demanda interna que se posea en los años intermedios. (se recomienda pues un estudio sobre el comportamiento de la población estudiantil de la carrera de Ingeniería Industrial).

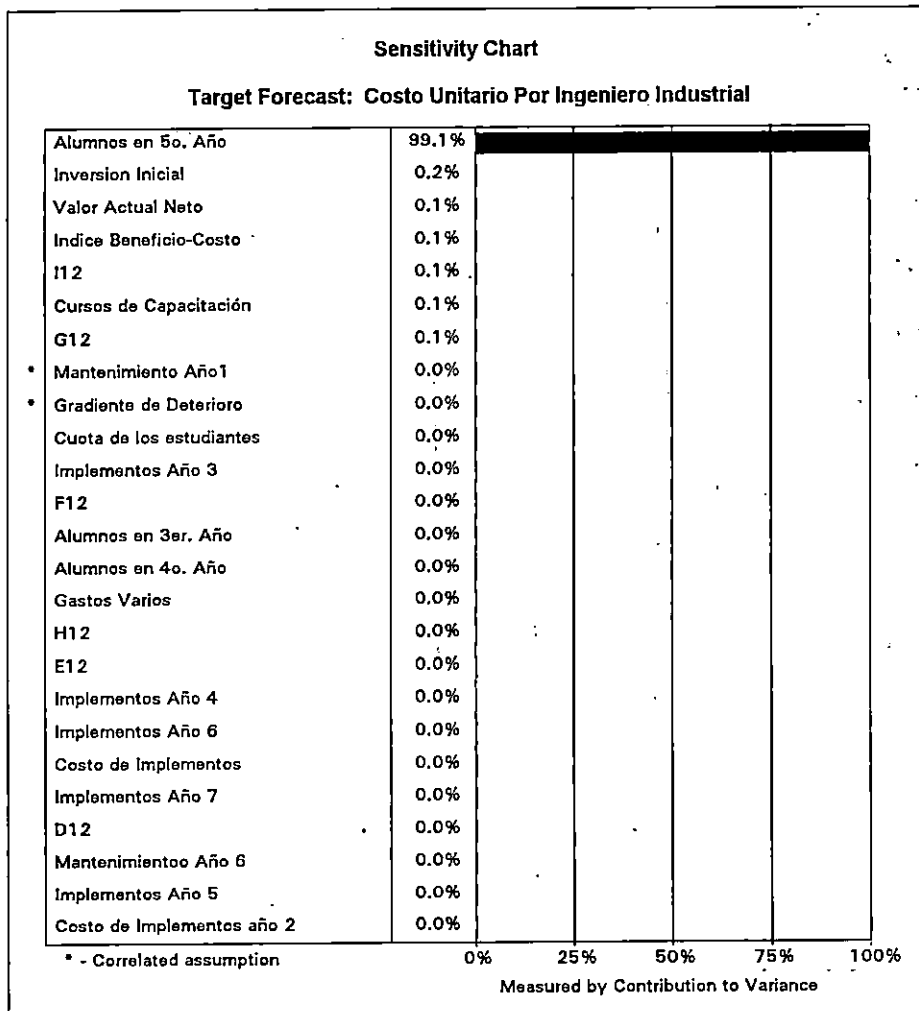
Analisis de Sensibilidad Etapa 4 - Costo Unitario por Ing. Industrial
 Simulation started on 3/9/94 at 18:16:02
 Simulation stopped on 3/9/94 at 18:21:28



Analisis de Sensibilidad Etapa2 - Costo Unitario por Ing. Industrial
 Simulation started on 3/9/94 at 18:03:35
 Simulation stopped on 3/9/94 at 18:08:43



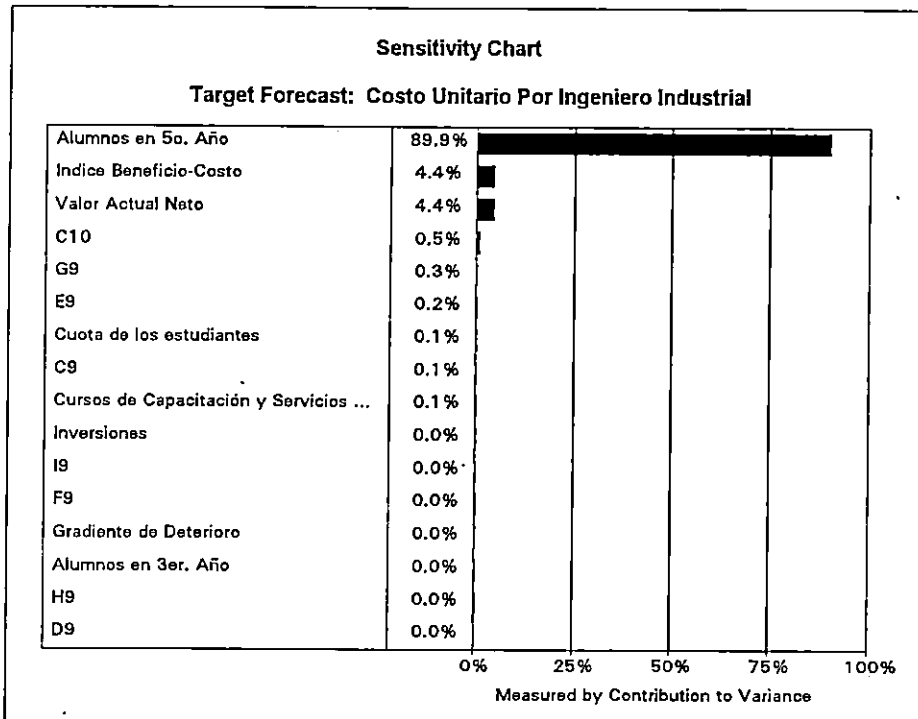
Analisis de Sensibilidad Etapa 1 - Costo Unitario por Ing. Industrial
 Simulation started on 3/9/94 at 18:25:12
 Simulation stopped on 3/9/94 at 18:30:17



Analisis de Sensibilidad Etapa3 - Costo Unitario por Ing. Industrial

Simulation started on 3/9/94 at 18:32:48

Simulation stopped on 3/9/94 at 18:36:44



C) Razón Costo-Beneficio

Esta Razón nos relaciona el costo de cada fase (expresado en forma del VAN) con el Beneficio social esperado con su implantación (expresado en la forma del puntaje obtenido en la Evaluación social). En otras palabras nos expresa el costo por unidad de Beneficio social esperado.

Etapa 1

Caracterización de la distribución:

- Distribución Normal
(Media = -411,902.58, Mediana = -412,114.65 y Moda = -408,587.30 son similares).
(Simetría en la distribución, Skewness = 0.15).
- La media simulada es confiable (error estándar = 140.95)
- Mayor parte de los datos agrupados cerca de la media; es decir la media cuenta con una gran probabilidad de ocurrencia.
(Kurtosis = 2.96, Coeficiente de variabilidad = -0.02)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 4

Caracterización de la Distribución:

- Distribución Normal
(Media = -402,416.35, Mediana = -402,488.41 y Moda = -400,218.36 son similares).

(Simetría en la distribución, Skewness = 0.04).

- La media simulada es muy confiable (error estándar = 160.37)
- La media y valores similares cuentan con una gran probabilidad de ocurrencia.
(Kurtosis = 3.07, Coeficiente de variabilidad = -0.02)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 2

Caracterización de la Distribución:

- Distribución Normal
(Media = -513,221.00, Mediana = -513,319.31 y
Moda = -514,708.25 son similares).
(Simetría en la distribución, Skewness = 0.15).
- La media simulada es muy confiable
(error estándar = 6432.04)
- La media y valores muy similares cuentan con una gran probabilidad de ocurrencia.(Kurtosis = 3.04, Coef. de variab. = -0.01)

Conclusión

La media es un parámetro con gran representatividad y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones.

Etapa 3

Caracterización de la Distribución:

- **Distribución Normal**
(Media = -1,141,102.52, Mediana = -1,138,211.07 y Moda = -1,117,919.83 son similares).
(Simetría en la distribución, Skewness = -0.4).
- La media simulada es muy confiable
(error estándar = 652.48)
- La probabilidad de ocurrencia de la media y valores similares no es despreciable
(Coeficiente de variabilidad = -0.03), sin embargo por cierta simetría presentada (Skewness = -0.4) y lo plano de la distribución (Kurtosis = 2.58) podemos considerar que existe cierta tendencia a valores por debajo de la media.

Conclusión

La media es un parámetro representativo y puede ser sujeto a comparación y evaluación en relación a otras distribuciones; Sin embargo hay que tomar en cuenta que puede tomar valores menores.

EVALUACION

Por los resultados obtenidos podemos decir que las fases excluyentes en evaluación pueden listarse (en orden descendente) de la siguiente manera; en términos de la eficiencia de cada una para generar beneficios (de acuerdo a los recursos invertidos).

Fases Prioritarias

Razón Costo-Beneficio

1º)	Etapa 1	- ¢ 411,902.58
2º)	Etapa 3	- ¢ 513,221.00
Fases Secundarias		Razón Costo-Beneficio
1º)	Etapa 4	- ¢ 402,416.35
2º)	Etapa 2	- ¢ 1,114,102.52

C o n c l u s i o n e s G e n e r a l e s d e l a E v a l u a c i ó n

- De los resultados obtenidos en la evaluación podemos clasificar (en orden descendente de prioridad) a las diferentes etapas que comprende la Implantación de los laboratorios de Ingeniería Industrial:

1º) Etapa 1

2º) Etapa 2

3º) Etapa 4

4º) Etapa 3

En consecuencia el plan general de Implantación (presentado a continuación de éstas conclusiones) debe contemplar en su secuencia dicho orden de prioridades.

- Un elemento que hay que controlar para mantener baja la inversión por cada Ingeniero Industrial graduado, son los pronósticos relacionados con la futura demanda que tendrá la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad de El Salvador; en consecuencia si se preveen desviaciones notables, en relación a las distribuciones de probabilidad definidas en el presente trabajo de Graduación, es recomendable hacer una revisión sobre la cuantificación de recursos que sirvió de base para el diseño de los laboratorios.

- La inversión, por Ingeniero Industrial graduado, que implica el proporcionar una formación práctica del tipo propuesto se justifica ante la significancia de los beneficios esperados y lo reducido de su costo relativo.

CAPITULO IX

PLAN DE IMPLANTACION

9.1. PLAN DE IMPLANTACION.

Luego de la priorización realizada en la evaluación Económico-Social, se procedió a integrar las diferentes etapas en un solo plan. Para ello se hizo uso de un diagrama PERT con una doble finalidad:

- a) Representar en forma ordenada las relaciones de prioridad y dependencia.
- b) Obtener la ruta crítica a fin de determinar las actividades prioritarias y en consecuencia priorizar la asignación de recursos para ellas, ésta es la base para el programa de inversiones pues las inversiones correspondientes a las actividades críticas no pueden retrasarse.

A continuación se presenta el plan de implantación, listando sus actividades e indicando las actividades críticas; posterior a esto se presenta el programa de Inversiones, para cada etapa del proyecto, que responde a los resultados obtenidos con la aplicación de la técnica PERT.

9.1.1 ACTIVIDADES PARA EL PLAN DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

ACTIVIDADES PARA ETAPA I

- 1-2 Constitución y nombramiento e un comité de estudios por las autoridades respectivas.
- 2-3 Entrenamiento previo de los miembros del comité.
- 1-3 Descripción de tareas y definición de objetivos de comité.

- 3-4 Estudio análisis y evaluación de propuestas.
- 4-5 Desarrollo y Fijación de un orden de prioridades de las prácticas a implementar por área; clasificando información para cada práctica.
- 5-7 Preparación de un anteproyecto de justificación para el desarrollo de la propuesta. Análisis, revisión.
- 7-8 Especificación de recursos técnicos del anteproyecto.
- 8-9 Presentación, aprobación y revisión del anteproyecto por parte de las personas responsables del análisis financiero.
- 9-12 Diagramación del Personal necesario.
- 3-5 Elaboración del inventario existente.
- 8-10 Mecanismos de control para el proyecto.
- 9-10 Establecimiento de contactos con proveedores.
- 10-11 Determinación de las cantidades a ordenar del equipo necesario.
- 9-11 Trámites legales para la adquisición del equipo.

- 11-12 Gestión de compra y elaboración de órdenes de compra.
- 12-13 Preparación de requerimientos para la instalación del equipo.
- 13-15 Recepción.
- 15-16 Instalación.
- 16-17 Determinación y Programación de prueba del equipo.
- 17-18 Ejecución y control de pruebas de laboratorio.
- 18-19 Compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio.
- 13-19 Estructuración organizacional formal
- 14-15 Capacitación del Personal técnico.
- 12-14 Selección del personal Administrativo necesario.
- 19-20 Puesta en marcha.
- 20-22 Integración de los laboratorios a las actividades académicas.

ACTIVIDADES PARA ETAPA II

- 15-21 Funcionamiento del comité de talleres de Tecnología Industrial.
- 2-15 Estudio, análisis y evaluación de propuesta para talleres de tecnología industrial.
- 21-22 Desarrollo y fijación de un orden de prioridades de la práctica a implementar por área, Clasificando la información para cada práctica.
- 20-22 Incorporación del proyecto para Tecnología Industrial.
- 22-23 Preparación, análisis, revisión y aprobación del anteproyecto.
- 23-24 Análisis, revisión y aprobación del anteproyecto por parte de las personas responsables del análisis financiero.
- 24-25 Especificación de recursos técnicos del proyecto.
- 25-26 Presentación, aprobación y revisión del anteproyecto por parte de las personas responsables del análisis financiero.
- 26-27 Contactos con proveedores.
- 27-28 Cantidades a ordenar.

- 26-28 Trámites legales para la adquisición del equipo.
- 28-29 Gestión de compra y elaboración de órdenes de compras.
- 26-29 Diagramación del personal necesario.
- 29-30 Selección del personal necesario.
- 29-31 Preparación de requerimientos para la instalación del equipo.
- 31-32 Recepción.
- 32-33 Instalación.
- 33-34 Determinación y programación de prueba del equipo.
- 34-35 Ejecución y control de prueba de laboratorio.
- 35-36 Compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de las pruebas de laboratorio.
- 36-37 Puesta en marcha.
- 31-37 Estructuración organizacional formal.
- 30-32 Capacitación del personal técnico.

37-38 Finalización del proyecto.

25-27 Mecanismos de control del proyecto.

ACTIVIDADES PARA ETAPA III Y IV

1-2 Formación de Comités.

2-3 Entrenamiento previo de los miembros del comité.

3-4 Estudio y análisis para evaluación de propuestas.

4-5 Desarrollo y fijación de un orden de prioridades de las prácticas a implementar por área; clasificando la información para cada práctica.

5-6 Preparación análisis, revisión y aprobación, de un anteproyecto.

6-7 Revisión Curricular.

7-8 Especificación de recursos técnicos del Proyecto.

8-9 Presentación, aprobación y revisión del anteproyecto por parte de las personas responsables del análisis financiero.

9-12 Diagramación del Personal necesario.

- 3-5 Evaluación de los recursos existentes dentro de cada área.
- 8-10 Mecanismo de control para el proyecto.
- 9-10 Establecimiento de contactos con proveedores.
- 10-11 Determinación de las cantidades a ordenar del equipo necesario.
- 9-11 Trámites legales para la adquisición del equipo.
- 15-16 Instalación del Equipo de Tecnología.
- 15-17 Instalación del equipo para simulación y administración estratégica.
- 16-18 Determinación y programación de pruebas para el equipo de tecnología industrial, determinación y programación de prueba del equipo para cómputo.
- 18-20 Ejecución y control de pruebas de laboratorio de tecnología industrial.
- 19-21 Ejecución y control de pruebas de laboratorio para cómputo.
- 20-22 Compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio de tecnología.
- 21-22 Compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio de

cómputo.

22-23 Puesta en marcha del laboratorio de cómputo y tecnología industrial.

13-22 Estructuración organizacional formal.

11-12 Gestión de compra y elaboración de órdenes de compra.

12-13 Preparación de requerimientos para la instalación del equipo.

13-15 Recepción.

14-15 Capacitación del personal técnico.

12-14 Selección del personal necesario.

9.1.2 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

PRIMERA ETAPA

1-2 Constitución y Nombramiento de un Comité de Implantación.

La dirección de la escuela de Ingeniería Industrial deberá nombrar un comité cuyo objetivo general será la implantación de los laboratorios incluyendo el equipo y el recurso humano que le mantendrá funcionando.

El comité deberá tener representación de los estudiantes, docentes y personal administrativo de la facultad seleccionando a los profesionales con experiencia en planificación, y gestión de suministros. Este comité será nombrado legalmente por el Consejo Superior Universitario y se asegurará su estabilidad durante todo el período de implantación.

2-3 Preparación Previa del Comité

Cuando se tenga nombrado el comité se iniciará una preparación sobre las áreas a desarrollar en la primera etapa, las prácticas y el equipo involucrado, en general se dará toda la preparación del proyecto de creación de los laboratorios de la carrera.

1-3 Planificación de las Actividades del Comité

Al mismo tiempo que se constituye y prepara el comité la dirección de la escuela y los encargados de proyecto de cambio curricular elaborarán un perfil donde definirán las actividades principales que desarrollará el comité y los objetivos específicos que se espera alcanzar.

3-4 Estudio Análisis y Evaluación de Propuestas

La propuesta sobre la cual se trabajará es el proyecto de creación de los laboratorios de Ingeniería Industrial. Después de que el comité lo analice y de acuerdo a las actividades que defina el comité, se realizará un estudio y análisis de este además se evaluará su actualización si fuese necesario o cualquier aspecto consideren análisis de áreas. (etapas).

4-5 Determinación de Prioridades.

También en base a los criterios de las autoridades de la Escuela de Ingeniería Industrial y cualquier otro factor de peso, se deberá determinar las prioridades con que se implantarán las áreas de

la propuesta así también según la conveniencia del momento se establecerá la prioridad para cada práctica de laboratorio dentro de un área. Con esto se tendrá una visión general del trabajo a realizar por el comité de implantación.

3-5 Elaboración del Inventario Existente

La dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial deberá ordenar un inventario de todos los equipos, materiales o mobiliarios con que cuentan los actuales laboratorios de la carrera. Esta se elaborará al mismo tiempo que se evalúa la propuesta y se determinan prioridades.

5-7 Preparación, Análisis, Revisión y Aprobación del Anteproyecto

Cuando se hayan realizados todas las actividades anteriores, el comité estará listo para elaborar un anteproyecto para el primer período de implantación (los alcances y limitaciones; cronograma de actividades, presupuesto de trabajo, plan de financiamiento, etc.

Este documento será revisado y aprobado, ó modificado por la dirección de la carrera con el apoyo de los encargados del proyecto de cambio curricular.

7-8 Especificación del Recurso Técnico

Cuando se haya aprobado el anteproyecto se iniciará una especificación y cuantificación de los recursos técnicos que se involucran en su respectivo orden de prioridades.

Se especificará su cuadro técnico y procedencia y se cuantificará las cantidades a adquirir en base al número real de estudiantes que se esperará atender.

Este recurso técnico involucra equipos accesorios, materiales, mobiliarios, etc a adquirir para la primera etapa de implantación.

8-9 Presentación del Anteproyecto a los Encargados de Finanzas de la Facultad.

El documento aprobado por la dirección de la escuela será presentado a Junta Directiva de la Facultad (a comisión de finanzas si la hubiera) quienes asumirán la responsabilidad de hacer los desembolsos pertinentes en su momento preciso con la firma de aprobación del anteproyecto, por esta razón, cualquier modificación o recomendación deberá ser negociada con el comité para evitar retrasos en el proyecto o preveer cualquier inconveniente.

8-10 Mecanismos de Control para el Proyecto.

Se refiere a diseñar todos los mecanismos de control para la gestión de compra, recepción del equipo, instalación, y prueba del equipo, capacitación, selección y contratación del recurso humano y en general utilización de los laboratorios en el período de implantación.

Estos mecanismos y sus formas serán diseñados y evaluados por el comité.

9-10 Establecimiento de Contacto con Proveedores

Cuando finanzas apruebe el proyecto, el comité deberá establecer contacto con los fabricantes o representantes de los equipos a adquirir, solicitar catálogos, demo-disk, tapes o cualquier forma de dar a conocer el producto, además solicitar cotizaciones, y ver la posibilidad de algún plan especial o servicios adicionales que la empresa pueda ofrecer a la Universidad.

10-11 Determinación de las Cantidades de Equipo a Ordenar.

Cuando se tengan las ofertas de los proveedores se decidirá por las cantidades óptimas de equipo a ordenar tomando en cuenta las cantidades mínimas de venta, beneficio en cuanto a precio o cualquier promoción conveniente a la Universidad.

9-11 Trámites Legales para la Adquisición del Equipo.

Cualquiera que sea la fuente de financiamiento que se obtenga, el comité será el responsable de presentar todos los documentos que este solicite, y realizar todos los trámites para recibir el dinero. Al mismo tiempo se efectuarán los trámites legales para el ingreso del equipo y/o cualquier trámite para la firma de convenios entre los fabricantes y la UES.

Además si la Universidad exige someter a licitación los equipos, elabora las bases y requerimientos para concursar y enviarlas a los respectivos proveedores.

Cuando se tenga toda la documentación en orden presentarla a las autoridades de la Universidad para su evaluación, para cada caso, dejar bien claro la forma de pago, tiempos de entrega, seguros, garantías ó cualquier beneficio adicional.

11-12 Gestión de Compras y Elaboración de Ordenes de Compra

Cuando se tengan todas las ofertas de cotizaciones y/o de licitación se decidirá junto con la dirección de la escuela y junta directiva de la facultad la mejor alternativa de compra. En este momento el comité deberá preparar toda la documentación para gestionar la orden de compra, cuando se tenga aprobada se firmarán las órdenes de pedido. De aceptar donaciones ó ventas bajo condiciones especiales, el comité debe elaborar los documentos en que se detallen los compromisos que adquiere la Escuela de Ingeniería Industrial.

Además deberá preparar los documentos que detallen: los servicios, mantenimiento, capacitación, actualización o cualquier beneficio adicional a la compra del equipo ofrecido por el proveedor.

12-13 Preparación de Requerimientos

Cuando se hayan firmado los pedidos y las órdenes de compra, el comité será responsable de solicitar todas las especificaciones de los requerimientos para la recepción del equipo.

Debe cotizar, negociar y adquirir o contratar servicios para la construcción o instalación de cualquier condición especial que demanda el equipo.

Este procedimiento involucra, al igual que el anterior la evaluación por parte de finanzas para la emisión de las órdenes de compra respectivas.

13-15 Recepción.

La actividad de recepción involucra el seguimiento del envío del equipo. Cuando este esté en aduanas nacionales el comité será responsable de presentar toda la documentación y realizar todos los trámites para obtener el equipo.

Además se asignará una persona responsable de verificar que lo pedido en las órdenes de compra sean las cantidades y calidades del equipo el que se recibe.

...

Cualquier anomalía será resuelta por el comité en el menor tiempo posible.

15-16 Instalación.

El comité debe velar por asegurar la correcta instalación del equipo tanto si se realiza por parte de las compañías fabricantes como si lo hicieran técnicos nacionales.

Al momento de la instalación ya estará capacitado el recurso técnico y deberá estar presente cuando se instale como parte de su entrenamiento.

16-17 Determinación y Programación de Prueba de Equipo

Cuando el equipo esté completamente instalado se organizarán las pruebas de este y se programará una prueba del equipo a la que estarán presentes representante de Junta Directiva, docentes e instructores y el recurso técnico recién capacitado el comité programará estas pruebas y procurará la mayor asistencia de los invitados.

17-18 Ejecución y Control de Pruebas de Laboratorio

El comité debe proveer de los materiales y requerimientos necesarios para ejecutar las pruebas. Además velar por que se ejecuten los mecanismos de control de esta actividad para asegurar los resultados de las pruebas.

En cualquier prueba el comité será responsable de el apoyo logístico para asegurar el éxito del ensayo.

18-19 Compilación, Análisis y Determinación de Conclusiones

Resultantes de Prueba de Laboratorio.

En cada prueba el comité levantará un reporte donde se detallará la asistencia a al prueba, procedimientos desarrollados, equipo, materiales, y los resultados obtenidos finalmente se redactarán conclusiones; y de haber cualquier anomalía se fijará la fecha de reposición de la prueba y se detallarán las causas.

12-14 Selección del personal Necesario

Después de decidida la compra se desarrollará un programa de selección y reclutamiento por parte del comité y la dirección de la escuela de Ingeniería Industrial.

A este programa se someterán tanto estudiantes como egresados de la carrera aspirando a instructorías, e Ingenieros aspirantes a docentes.

19-20 Puesta en Marcha.

Instalado el equipo, preparado el recurso humano y realizadas las pruebas de funcionamiento, se prepararán las condiciones para poner en marcha los laboratorios, se harán los ensayos de las prácticas a desarrollar con todos los docentes e instructores y se harán los ajustes finales al equipo.

En este momento todas las condiciones bajo las cuales se efectúen las prácticas estarán controladas asegurando los resultados óptimos.

El cuerpo docente y la organización de los laboratorios deberá preparar la programación de las prácticas con anterioridad a la puesta en marcha.

13-15 Estructuración Organizacional Formal.

Mientras se recibe, instala y pone en marcha el laboratorio, el comité será responsable de desarrollar una estructura organizativa con funciones bien definidas, y nombrará formalmente junto con la dirección de la escuela al personal adecuado para cada puesto. Esta organización será la encargada de el buen funcionamiento de los laboratorios y la comunicación posterior con los proveedores.

Esta organización, responderá únicamente, las áreas implantadas en este período.

La cantidad de instructores o docentes a contratar dependerá del número real de estudiantes a atender por materia; Y este programa se orientará únicamente a las materias que utilizarán el nuevo equipo instalado en el primer período.

Cuando se haya decidido, el personal a contratar en el ciclo la dirección decidirá, de acuerdo a los resultados de las pruebas psicológicas y académicas; las personas que recibirán la capacitación directa.

14-15 Capacitación del Personal Técnico.

El comité deberá planificar, programar y gestionar los cursos de capacitación en los lugares propuestos por los fabricantes o distribuidores. Será parte de la función del comité, si el curso fuese en el país, dar atención a los expertos visitantes y programar los cursos con todos los instructores y docentes.

Las personas que envíen fuera del país a su regreso impartirán el curso a los demás compañeros para preparar al equipo de docentes e instructores antes de la instalación del equipo.

20-22 Integración de los Laboratorios a las Actividades Académicas.

El soporte Organizacional y recurso técnico y humano se deberá integrar en el transcurso del primer ciclo de trabajo de los laboratorios.

El comité dará apoyo a esta integración y la evaluación de su éxito se obtendrá del nuevo elemento: el estudiante.

9-12 Requerimiento de Recurso Humano.

El comité hará una estimación del recurso humano que participará en la implantación de los laboratorios, contemplando para esto el servicio de Ingenieros, técnicos, estudiantes, obreros, etc. en algunos casos contratados por la Universidad o en proyectos de servicio social

Además en base al número real de estudiantes que se espera atender se cuantificará el requerimiento de docentes e instructores necesarios para el funcionamiento de los laboratorios.

ETAPA II

Cuando el programa de implantación del primer período se encuentre en fase de instalación del equipo, la dirección iniciará el período de implantación del año II.

Para esto es la primera actividad (15,20) se creará un comité de implantación para las áreas de Tecnología Industrial I y II y aquí se inicia un proceso similar del año I enfocado a las nuevas áreas.

ETAPA III Y ETAPA IV

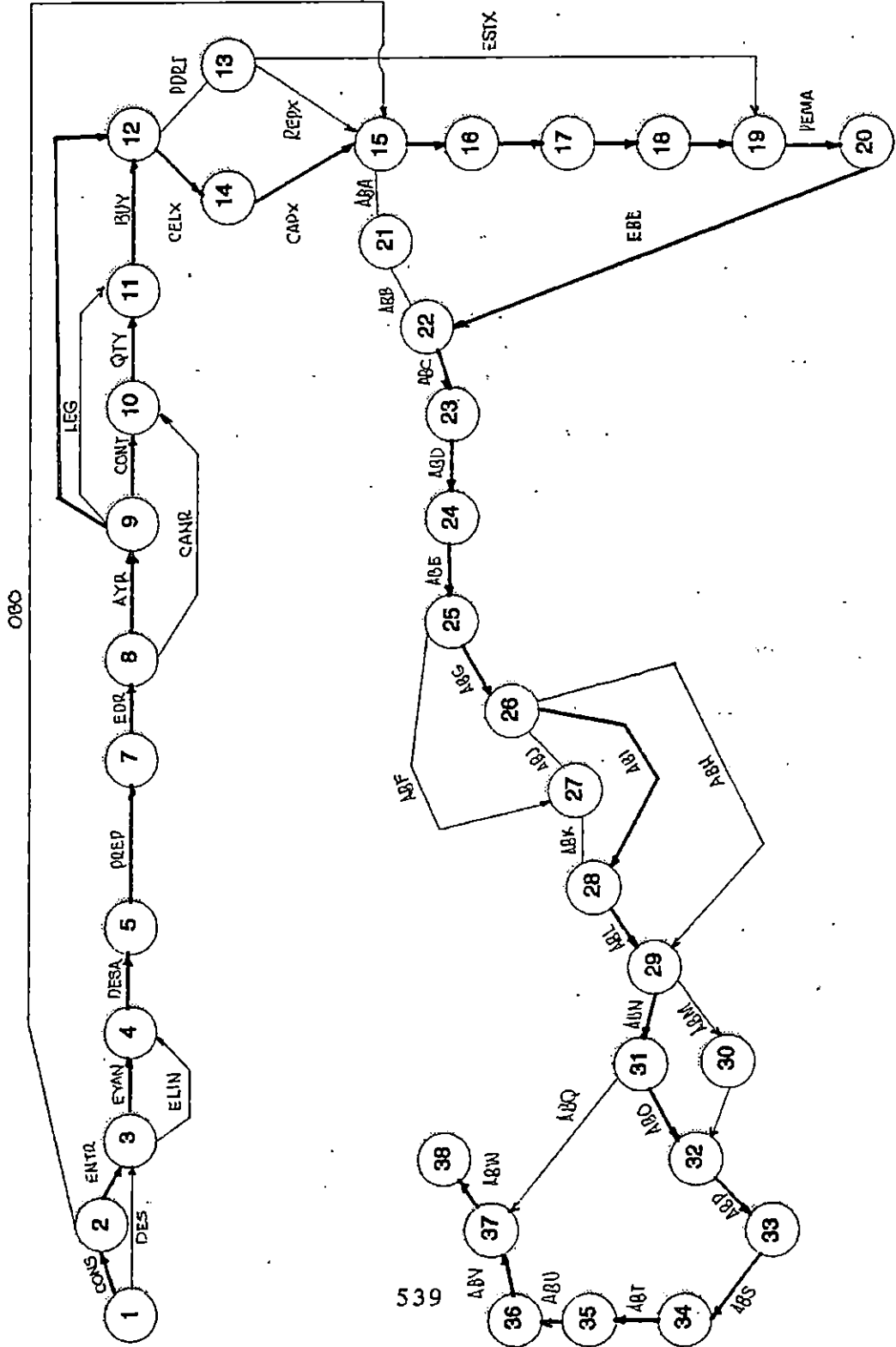
Cuando el año II se encuentre en la preparación de un anteproyecto de justificación para el desarrollo de la propuesta, comenzará la implantación del año III.

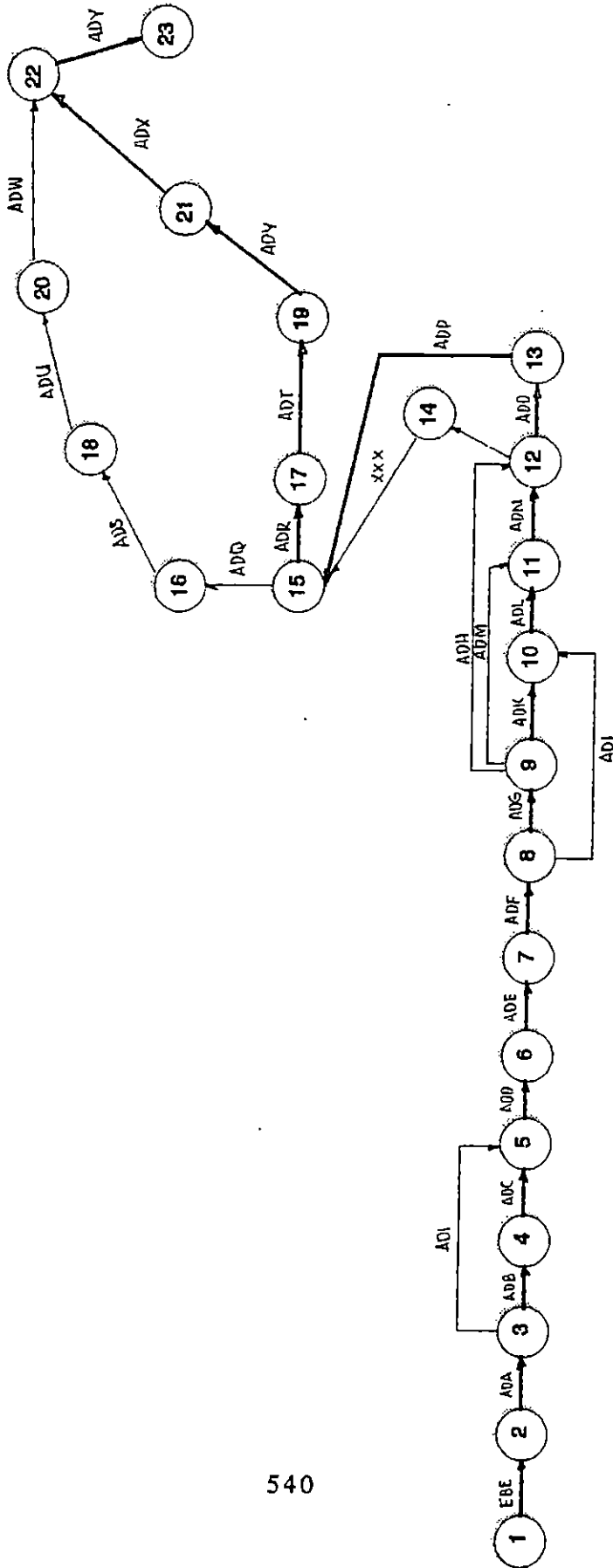
En este momento la dirección de la Escuela iniciará la formación del comité de implantación para los talleres de Tecnología Industrial, simulación y administración estratégica. Las actividades serán iguales que las del año I y II con la variante siguiente:

Las actividades de: instalación (16-16), determinación y programación de prueba del equipo (16-17), ejecución y control de pruebas de laboratorio (17-18), y compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio (18-19). Se realizarán en forma paralela e individual para el taller de Tecnología Industrial III y para el laboratorio de cómputo de simulación y administración estratégica.

El Diagrama PERT, elaborado en base a las actividades anteriormente descritas, se basa en los siguientes tiempos estimados:

PLAN GENERAL DE IMPLANTACION





Tiempos para las Actividades del Plan de Implantación

(ETAPAS I Y II)

Proyecto de creación de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIEMPOS (SEMANAS)</u>		
		<u>OPTIMISTA</u>	<u>ESPERADO</u>	<u>PESIMISTA</u>
1 - 2	CONS	1	2	4
2 - 3	ENTR	3	4	5
1 - 3	DES	3	4	7
3 - 4	EYAN	2	3	4
4 - 5	DESA	1	2	4
5 - 7	PREP	3	4	5
7 - 8	EDR	5	6	7
8 - 9	AYR	2	3	6
9 -12	DIAG	1	2	3
3 - 5	ELIN	2	3	4
8 -10	CANR	1	1.5	2
9 -10	CONT	3	4	6
10-11	QTY	1	2	3
9 -11	LEG	5	6	8
11-12	BUY	5	6	7
12-13	PDRI	5	6	8
13-15	REPX	3	4	5
15-16	ITLX	4	5	6
16-17	PRG	2	3	4
17-18	PUE	7	8	10
18-19	PLAX	3	4	5
14-15	CAPX	6	7	8
12-14	CELX	2	3	5
19-20	PEMA	6	7	9
13-19	ESTX	2	3	4
20-22	EBE	0.5	1	1.5
15-21	ABA	1	2	3
2 -15	OBO	2	3	5

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>TIEMPOS (SEMANAS)</u>		<u>PESIMISTA</u>
		<u>OPTIMISTA</u>	<u>ESPERADO</u>	
21-22	ABB	3	4	5
22-23	ABC	2	3	4
23-24	ABD	3	4	5
24-25	ABE	3	4	5
25-26	ABC	2	3	5
26-27	ABJ	2	3	4
27-28	ABK	1	2	3
26-28	ABI	4	5	7
28-29	ABL	5	6	7
26-29	ABH	1	2	3
29-30	ABM	2	3	5
29-31	ABN	6	7	8
31-32	ABO	3	4	5
32-33	ABR	4	5	6
33-34	ABS	2	3	4
34-35	ABT	7	8	9
35-36	ABU	6	7	8
36-37	ABV	6	7	8
31-37	ABQ	2	3	4
30-32	ABP	5	6	7
37-38	ABW	0.5	1	1.5
25-27	ABF	1	1.5	2

Tiempos para las actividades del Plan de Implantación (etapas III y IV)

Proyecto de creación de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIEMPO (SEMANAS)</u>		
		<u>OPTIMISTA</u>	<u>PESIMISTA</u>	<u>ESPERADO</u>
1 - 2	EBE	75.3	75.33	75.36
2 - 3	ADA	3	4	5
3 - 4	ADB	2	3	4
4 - 5	ADC	1	2	4
3 - 5	ADI	2	3	4
5 - 6	ADD	3	4	5
6 - 7	ADE	4	6	8
7 - 8	ADF	5	6	7
8 - 9	ADG	2	3	6
8 -10	ADJ	1	1.5	2
9 -10	ADK	1	2	4
9 -11	ADM	2	3	5
10-11	ADL	1	2	3
9 -12	ADH	1	2	3
12-13	ADD	3	4	5
12-14	YYY	5	6	7
14-15	XXX	2	3	5
13-15	ADP	2	3	5
15-17	ADR	2	3	4
15-16	ADQ	6	7	9
17-19	ADT	2	3	4
16-18	ADS	2	3	4
18-20	ADU	2	3	4
20-22	ADW	3	4	5
19-21	ADV	2	3	4
21-22	ADX	2	3	4
22-23	ADY	6	7	9

Para resolver los diagramas se hace uso de una computadora personal y del Software (para modelos cuantitativos) STORM, como puede observarse de los datos de entrada, los cálculos necesarios involucran tiempos probabilísticos y en consecuencia los tiempos calculados para la implementación total del proyecto son también probabilísticos.

Los Resultados obtenidos, con la aplicación del Software, se muestran a continuación; los datos que arroja la computadoras nos indican los tiempos más temprano y tardío para el inicio de cada una de las actividades; así también nos indican la holgura de cada actividad.

Todos estos datos son de gran utilidad para la administración del proyecto, pues permiten programar las actividades de tal manera que no se experimenten retrasos en el proyecto.

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 1	CONS	2.1667 0.9375	0.0000 2.1667	0.0000 2.1667	0.0000 c
ACT 5	ENTR	4.0000 0.6250	2.1667 6.1667	2.1667 6.1667	0.0000 c
ACT 6	EYAN	3.0000 0.6250	6.1667 9.1667	6.1667 9.1667	0.0000 c
ACT 8	DESA	2.1667 0.9375	9.1667 11.3333	9.1667 11.3333	0.0000 c
ACT 10	PREP	4.0000 0.6250	11.3333 15.3333	11.3333 15.3333	0.0000 c
ACT 12	EDR	6.0000 0.6250	15.3333 21.3333	15.3333 21.3333	0.0000 c
ACT 14	AYR	3.3333 1.2500	21.3333 24.6667	21.3333 24.6667	0.0000 c
ACT 17	LEG	6.1667 0.9375	24.6667 30.8333	24.6667 30.8333	0.0000 c
ACT 16	CONT	4.1667 0.9375	24.6667 28.8333	24.6667 28.8333	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 18	QTY	2.0000 0.6250	28.8333 30.8333	28.8333 30.8333	0.0000 c
ACT 19	BUY	6.0000 0.6250	30.8333 36.8333	30.8333 36.8333	0.0000 c
ACT 26	CELX	3.1667 0.9375	36.8333 40.0000	36.8333 40.0000	0.0000 c
ACT 20	PDR1	6.1667 0.9375	36.8333 43.0000	36.8333 43.0000	0.0000 c
ACT 24	CAPX	7.0000 0.6250	40.0000 47.0000	40.0000 47.0000	0.0000 c
ACT 21	REPX	4.0000 0.6250	43.0000 47.0000	43.0000 47.0000	0.0000 c
ACT 22	ITLX	5.0000 0.6250	47.0000 52.0000	47.0000 52.0000	0.0000 c
ACT 23	PRG	3.0000 0.6250	52.0000 55.0000	52.0000 55.0000	0.0000 c
ACT 30	PUE	8.1667 0.9375	55.0000 63.1667	55.0000 63.1667	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 25	PLAX	4.0000 0.6250	63.1667 67.1667	63.1667 67.1667	0.0000 c
ACT 27	PEMA	7.1667 0.9375	67.1667 74.3333	67.1667 74.3333	0.0000 c
ACT 55	EBE	1.0000 0.3125	74.3333 75.3333	74.3333 75.3333	0.0000 c
ACT 34	ABC	3.0000 0.6250	75.3333 78.3333	75.3333 78.3333	0.0000 c
ACT 35	ABD	4.0000 0.6250	78.3333 82.3333	78.3333 82.3333	0.0000 c
ACT 36	ABE	4.0000 0.6250	82.3333 86.3333	82.3333 86.3333	0.0000 c
ACT 38	ABG	3.1667 0.9375	86.3333 89.5000	86.3333 89.5000	0.0000 c
ACT 40	ABI	5.1667 0.9375	89.5000 94.6667	89.5000 94.6667	0.0000 c
ACT 43	ABL	6.0000 0.6250	94.6667 100.6667	94.6667 100.6667	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 45	ABN	7.0000 0.6250	100.6667 107.6667	100.6667 107.6667	0.0000 c
ACT 46	ABD	4.0000 0.6250	107.6667 111.6667	107.6667 111.6667	0.0000 c
ACT 49	ABR	5.0000 0.6250	111.6667 116.6667	111.6667 116.6667	0.0000 c
ACT 50	ABS	3.0000 0.6250	116.6667 119.6667	116.6667 119.6667	0.0000 c
ACT 51	ABT	8.0000 0.6250	119.6667 127.6667	119.6667 127.6667	0.0000 c
ACT 52	ABU	7.0000 0.6250	127.6667 134.6667	127.6667 134.6667	0.0000 c
ACT 53	ABV	7.0000 0.6250	134.6667 141.6667	134.6667 141.6667	0.0000 c
ACT 54	ABW	1.0000 0.3125	141.6667 142.6667	141.6667 142.6667	0.0000 c
ACT 41	ABJ	3.0000 0.6250	89.5000 92.5000	89.6667 92.6667	0.1667

Press any key when ready; Esc to quit

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 42	ABK	2.0000 0.6250	92.5000 94.5000	92.6667 94.6667	0.1667
ACT 3	DES	4.3333 1.2500	0.0000 4.3333	1.8333 6.1667	1.8333
ACT 44	ABM	3.1667 0.9375	100.6667 103.8333	102.5000 105.6667	1.8333
ACT 47	ABP	6.0000 0.6250	103.8333 109.8333	105.6667 111.6667	1.8333
ACT 7	ELIN	3.0000 0.6250	6.1667 9.1667	8.3333 11.3333	2.1667
ACT 37	ABF	1.5000 0.3125	86.3333 87.8333	91.1667 92.6667	4.8333
ACT 29	CANR	1.5000 0.3125	21.3333 22.8333	27.3333 28.8333	6.0000
ACT 39	ABH	2.0000 0.6250	89.5000 91.5000	98.6667 100.6667	9.1667
ACT 15	DIAG	2.0000 0.6250	24.6667 26.6667	34.8333 36.8333	10.1667

Press any key when ready; Esc to quit

thesis3
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 28	ESTX	3.0000 0.6250	43.0000 46.0000	64.1667 67.1667	21.1667
ACT 32	ABA	2.0000 0.6250	47.0000 49.0000	69.3333 71.3333	22.3333
ACT 33	ABB	4.0000 0.6250	49.0000 53.0000	71.3333 75.3333	22.3333
ACT 48	ABQ	3.0000 0.6250	107.6667 110.6667	138.6667 141.6667	31.0000
ACT 31	DBO	3.1667 0.9375	2.1667 5.3333	43.8333 47.0000	41.6667

The computations were based on 50 activities
Expected project completion time = 142.6667

Activity std dev = (pessimistic - optimistic) / 3.2
Std dev of project completion time = 4.1222

Press any key when ready

tesis4

ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 1	EBE	75.3300 0.0187	0.0000 75.3300	0.0000 75.3300	0.0000 c
ACT 2	ADA	4.0000 0.6250	75.3300 79.3300	75.3300 79.3300	0.0000 c
ACT 3	ADB	3.0000 0.6250	79.3300 82.3300	79.3300 82.3300	0.0000 c
ACT 4	ADC	2.1667 0.9375	82.3300 84.4967	82.3300 84.4967	0.0000 c
ACT 5	ADD	4.0000 0.6250	84.4967 88.4967	84.4967 88.4967	0.0000 c
ACT 6	ADE	6.0000 1.2500	88.4967 94.4967	88.4967 94.4967	0.0000 c
ACT 7	ADF	6.0000 0.6250	94.4967 100.4967	94.4967 100.4967	0.0000 c
ACT 8	ADG	3.3333 1.2500	100.4967 103.8300	100.4967 103.8300	0.0000 c
ACT 12	ADK	2.1667 0.9375	103.8300 105.9967	103.8300 105.9967	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

tesis4

ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 13	ADL	2.0000 0.6250	105.9967 107.9967	105.9967 107.9967	0.0000 c
ACT 15	ADN	3.0000 0.6250	107.9967 110.9967	107.9967 110.9967	0.0000 c
ACT 16	ADO	6.1667 0.9375	110.9967 117.1633	110.9967 117.1633	0.0000 c
ACT 17	ADP	3.1667 0.9375	117.1633 120.3300	117.1633 120.3300	0.0000 c
ACT 19	ADR	3.0000 0.6250	120.3300 123.3300	120.3300 123.3300	0.0000 c
ACT 21	ADT	3.0000 0.6250	123.3300 126.3300	123.3300 126.3300	0.0000 c
ACT 23	ADV	3.0000 0.6250	126.3300 129.3300	126.3300 129.3300	0.0000 c
ACT 25	ADX	3.0000 0.6250	129.3300 132.3300	129.3300 132.3300	0.0000 c
ACT 26	ADY	7.1667 0.9375	132.3300 139.4967	132.3300 139.4967	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

thesis4
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 28	XXX	3.1667 0.9375	110.9967 114.1633	111.1633 114.3300	0.1667
ACT 29	YYY	6.0000 0.6250	114.1633 120.1633	114.3300 120.3300	0.1667
ACT 14	ADM	3.1667 0.9375	103.8300 106.9967	104.8300 107.9967	1.0000
ACT 18	ADQ	7.1667 0.9375	120.3300 127.4967	122.3300 129.4967	2.0000
ACT 20	ADS	3.0000 0.6250	127.4967 130.4967	129.4967 132.4967	2.0000
ACT 22	ADU	3.0000 0.6250	130.4967 133.4967	132.4967 135.4967	2.0000
ACT 24	ADW	4.0000 0.6250	133.4967 137.4967	135.4967 139.4967	2.0000
ACT 10	ADI	3.0000 0.6250	79.3300 82.3300	81.4967 84.4967	2.1667
ACT 11	ADJ	1.5000 0.3125	100.4967 101.9967	104.4967 105.9967	4.0000

Press any key when ready; Esc to quit

thesis4
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 9	ADH	2.0000 0.6250	103.8300 105.8300	108.9967 110.9967	5.1667
ACT 27	ADZ	3.0000 0.6250	117.1633 120.1633	136.4967 139.4967	19.3333

The computations were based on 29 activities
Expected project completion time = 139.4967

Activity std dev = (pessimistic - optimistic) / 3.2
Std dev of project completion time = 3.3803

Press any key when ready

9.1.3 CONCLUSIONES DEL PLAN GENERAL DE IMPLANTACIÓN.

Existe una ruta crítica para implantar los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial, esta consta de las siguientes actividades:

- Constitución y nombramiento de un comité de Implantación.
- Preparación previa del comité.
- Estudio, análisis y evaluación de propuestas.
- Determinación de prioridades.
- Preparación, análisis, revisión y aprobación del anteproyecto.
- Especificación del recurso técnico.
- Presentación del anteproyecto a los encargados de finanzas de la facultad.
- Establecimiento de contactos con proveedores.
- Determinación de las cantidades de equipo a ordenar.
- Gestión de compra y elaboración de órdenes de compra.
- Preparación de requerimientos.
- Selección de personal necesario.
- Recepción.
- Capacitación del personal técnico.
- Instalación.
- Determinación y programación Prueba de equipo.
- Ejecución y control de pruebas de laboratorio.
- Compilación, análisis y determinación de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio.
- Puesta en marcha.
- Integración al ciclo Académico.

Cualquier retraso en estas actividades implicaría el retraso de todo el plan de Implantación. Por esta razón se les debe prestar una atención especial y mayor inversión de recursos.

Por otra parte las actividades que cuentan con holguras considerables y son las únicas admiten un margen de retraso son las siguientes:

Requerimiento de Recurso Humano (10 semanas)

Estructuración Organizacional formal (21 semanas)

En lo referente a los tiempos de implementación de las fases del proyecto podemos decir:

9.1.4 PROGRAMA DE INVERSIONES

Como resultado de la aplicación de la Técnica del PERT se identifican los tiempos inicialización más tardíos para cada una de las actividades.

Basándose en dichos tiempos se programan y calendarizan las inversiones; para cada una de etapas del proyecto; siguiendo la siguiente lógica: las inversiones relacionadas con las actividades críticas no pueden retrasarse a fin de no retrasar el proyecto: mientras que las inversiones relacionadas con actividades no críticas pueden diferirse hacia los tiempos de inicialización más tardíos, de estas actividades, sin afectar el Plan de Implantación.

La calendarización de las inversiones se realiza por medio de una Hoja Electrónica de Cálculo (EXCEL 4.0) ubicando en el tiempo las inversiones correspondientes a aquellas actividades que las requieran.

La estructura general de dicha Hoja de Cálculo es la siguiente:

MONTO DE LA INVERSION	SEMANA	DIFERENCIA	VALOR A LA SEMANA
MONTO DE LA INVERSION REQUERIDA.	SEMANA EN QUE SE UBICA DICHA INVERSION A FIN DE PERMITIR LA REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS.	DIFERENCIA ENTRE LA SEMANA ESPERADA PARA LA FINALIZACION DEL PROYECTO Y LA SEMANA DE LA INVERSION	<p>VALOR FUTURO DE LA INVERSION A LA SEMANA DE FINALIZACION. SE OBTIENE CON LA EXPRESION:</p> <p>VALOR=MONTO $(1 + i)^n$</p> <p>DONDE n = DIFERENCIA</p> <p>i = TASA DE CORTE DEL PROYECTO</p>

PROGRAMA DE INVERSIONES ETAPA 1

MONTO DE LA INVERSION	SEMANA	DIFERENCIA	VALOR A LA SEMANA 75.33
¢ 125.00	0	75.33	297.41
1,500.00	2.16	73.17	1,775.58
750.00	11.33	64	869.22
3,000.00	24.66	50.67	3,371.67
5,000.00	24.66	50.67	5,619.45
1,000.00	27.33	48	1,116.99
1,000.00	30.833	44.497	1,108.01
159,599.44	30.833	44.497	176,838.04
101,640.00	36.833	38.497	111,071.49
15,389.61	36.833	38.497	16,817.66
5,000.00	43	32.33	5,386.84
310,168.85	47	28.33	331,099.33
9,050.00	47	28.33	9,660.70
35,050.00	47	28.33	37,415.21
6,000.00	64.166	11.164	6,156.40
	TOTAL		¢708,604.00

PROGRAMA DE INVERSIONES ETAPA 2

MONTO DE LA INVERSION	SEMANA	DIFERENCIA	VALOR A LA SEMANA 75.33
¢ 250.00	0	143	347.61
1,500.00	2.16	140.84	2,075.30
500.00	8.33	134.67	682.00
750.00	11.33	131.67	1,015.95
10,000.00	89.5	53.5	11,312.46
2,000.00	91.167	51.833	2,253.81
7,000.00	94.66	48.34	7,825.09
661,718.46	94.66	48.34	739,715.39
19,191.33	100.667	42.333	21,158.41
10,025.00	100.667	42.333	11,052.55
1,000.00	102.5	40.5	1,097.85
15,000.00	107.667	35.333	16,272.78
5,000.00	111.667	31.333	5,374.48
3,000.00	119.667	23.333	3,165.77
6,000.00	138.67	4.33	6,060.18
	TOTAL		¢829,409.63

PROGRAMA DE INVERSIONES ETAPA 3

MONTO DE LA INVERSION	SEMANA	DIFERENCIA	VALOR A LA SEMANA 75.33
¢ 1,500.00	75.33	64.17	1,739.12
750.00	84.5	55	851.37
3,000.00	100.4967	39.0033	3,281.21
1,500.00	103.83	35.67	1,628.54
1,000.00	108	31.5	1,075.31
2,628,061.60	108	31.5	2,825.919.70
2,500.00	110.9967	28.5033	2,689.77
312,144.80	114.1633	25.3367	330,917.51
10,000.00	117.1633	22.3367	10,528.35
3,000.00	117.1633	223367	3,158.51
3,000.00	120.33	1917	3,135.53
2,500.00	120.33	19.17	2,612.95
3,000.00	126.33	13.17	3,092.47
3,000.00	126.33	13.17	3,092.47
1,500.00	132.33	7.17	1,525.00
	TOTAL		¢3,195,288.80

PROGRAMA DE INVERSIONES ETAPA 4

MONTO DE LA INVERSION	SEMANA	DIFERENCIA	VALOR A LA SEMANA 75.33
¢ 1,500.00	75.33	64.17	1,739.12
750.00	84.5	55	851.37
1,500.00	103.83	35.67	1,628.54
1,000.00	108	31.5	1,075.31
145,552.00	108	31.5	156,513.45
2,500.00	110.9967	28.5033	2,669.77
5,000.00	117.1633	22.3367	5,264.18
3,000.00	120.33	19.17	3,135.53
3,000.00	126.33	13.17	3,092.47
1,500.00	132.33	7.17	1,525.00
	TOTAL		¢ 177,494.74

9.1.5 PLAN DE IMPLANTACION INTEGRADO

Con la distribución del proyecto en diferentes etapas y la priorización de las mismas; se busca proporcionar los elementos necesarios para la implementación gradual o parcial del proyecto bajo condiciones de presupuesto limitado.

Sin embargo debe considerarse también la posibilidad de obtener el financiamiento completo para los laboratorios, y por lo tanto debe elaborarse un plan de implantación que considere simultáneamente las cuatro etapas definidas.

El plan se elabora haciendo uso de la técnica PERT con la misma metodología y supuestos utilizados en el plan por etapas.

a) Actividades Plan de implantación integrado

ACTIVIDADES DEL PLAN DE IMPLANTACION

Código	Actividad
1-2	Constitución y nombramiento de un comité de estudios por las autoridades respectivas
2-3	Entrenamiento previo de los miembros del comité
1-3	Descripción de tareas y definición de objetivos del comité
3-4	Estudio, análisis y evaluación de propuestas y revisión curricular
3-5	Elaboración del inventario existente
4-5	Desarrollo y fijación de un orden de prioridades de las prácticas a implementar por área; clasificando información para cada área.
5-6	Formación de subcomités por áreas específicas
6-7	Preparación de un anteproyecto de justificación para el desarrollo de la propuesta, análisis y aprobación del anteproyecto.
5-7	Diagramación del personal necesarios
7-8	Especificación del recurso técnico del anteproyecto.
6-8	Mecanismo de control para el proyecto
8-9	Presentación, aprobación y revisión del anteproyecto por parte de las personas responsables del análisis financiero.
9-10	Establecimiento de contactos con proveedores para tecnología
9-11	Establecimiento de contactos con proveedores para cómputo
10-12	Determinación de las cantidades a ordenar del equipo necesario para tecnología.
11-13	Determinación de las cantidades a ordenar del equipo necesario para cómputo.
9-12	Trámites legales para la adquisición del equipo de tecnología
9-13	Trámites legales para la adquisición del equipo de cómputo
12-14	Gestión de compra y elaboración de órdenes de compra de tecnología

Código	Actividad
13-15	Gestión de compra y elaboración de órdenes de compra para cómputo.
14-16	Preparación de requerimientos para la instalación del equipo de tecnología.
15-17	Preparación de requerimiento para la instalación del equipo de cómputo.
16-18	Recepción del equipo de Tecnología Industrial.
17-18	Recepción del equipo de cómputo
14-18	Selección del personal necesario para tecnología
15-19	Selección del personal necesario para cómputo.
18-20	Instalación del equipo de los laboratorios de tecnología
19-20	Instalación del equipo de los laboratorios de cómputo.
9-20	Capacitación general de personal técnico
20-21	Determinación y programación de pruebas del equipo de tecnología
20-22	Determinación y programación de pruebas del equipo de cómputo
21-23	Ejecución y control de pruebas de laboratorio de tecnología
22-24	Ejecución y control de pruebas de laboratorio de cómputo
23-25	Compilación, análisis de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio de tecnología.
24-25	Compilación, análisis de conclusiones resultantes de pruebas de laboratorio de cómputo.
20-25	Estructuración organizacional formal
25-26	Puesta en marcha
26-27	Integración de los laboratorios a las actividades académicas.

La descripción de dichas actividades se muestra a continuación:

**DESCRIPCION DE ACTIVIDADES
DEL PLAN DE IMPLANTACION GENERAL
PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

1-2 Constitución y Nombramiento de un Comité de Implantación

La dirección de la escuela de Ingeniería Industrial deberá nombrar un comité cuyo objetivo general será la implantación de los laboratorios incluyendo el equipo y el recurso humano que mantendrá funcionando.

El comité deberá tener representación de los estudiantes, docente y personal administrativo de la facultad seleccionada a los profesionales con experiencia en planificación, y gestión de suministros. Este comité será nombrado legalmente por el Consejo Superior Universitario y se asegurará su estabilidad durante todo el período de implantación.

2.3 Entrenamiento Previo del Comité

Cuando se tenga nombrado el comité se iniciará una preparación sobre las áreas a desarrollar en la primera etapa, las prácticas y el equipo involucrado, en general se dará toda la preparación del proyecto de creación de los laboratorios de la carrera.

1-3 Descripción de Tareas y Definiciones de Objetivos del Comité

Al mismo tiempo que constituye y prepara el comité la dirección de la escuela y los encargados del proyecto de cambio curricular elaborará un perfil donde definirán las actividades principales que

desarrollará el comité y los objetivos específicos que se espere alcanzar.

3-4 Estudio Análisis y Evaluación de Propuesta y Revisión Curricular

La propuesta sobre la cual se trabajará es el proyecto de creación de los laboratorios de Ingeniería Industrial. después de que el comité lo analice y de acuerdo a las actividades que defina el comité, se realizará un estudio y análisis de este además se evaluará su actualización si fuese necesario o cualquier aspecto que se consideren pertinente, además debe realizarse en esta actividad una revisión curricular de la carrera.

4-5 Desarrollo y Fijación de un Orden de Prioridad

También en base a los criterios de las autoridades de la escuela de Ingeniería Industrial y cualquier otro factor de peso se deberá determinar las prioridades con que se implantarán las prácticas de laboratorio dentro de un área. Con esto se tendrá una visión general del trabajo a realizar por el comité de implantación.

3-5 Elaboración del Inventario Existente

La dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial deberá ordenar un inventario de todos los equipos, materiales o mobiliarios con que cuentan los actuales laboratorios de la Carrera. esta se elaborará al mismo tiempo que se evalúa la propuesta y se determinan prioridades.

5-6 Formación de Subcomités por Area Especifica

Se establecen 2 áreas de implantación de los laboratorios (cómputo y tecnología); para las cuales se formarán subcomités responsable de la ejecución de las actividades respectivas de cada una de ellas

6-7 Preparación, Análisis, Revisión y Aprobación del Anteproyecto .

Cuando se hayan realizado todas las actividades anteriores, el comité estará listo para elaborar un anteproyecto para el período de implantación los alcances y limitaciones, cronograma de actividades, presupuesto de trabajo, plan de financiamiento, etc.

Este documento será revisado y aprobado, o modificado por la dirección de la carrera con el apoyo de los encargados del proyecto de cambio curricular.

5-7 Diagramación del Personal Necesario

El comité hará una estimación del recurso humano que participará en la implantación de los laboratorios contemplando para esto el servicio de ingenieros, técnicos, estudiantes, obreros, etc, en algunos casos contratados por la Universidad o en proyectos de servicio social.

Además en base al número real de estudiantes que se espera atender se cuantificará el requerimiento de docentes e instructores necesarios para el funcionamiento de los laboratorios.

7-8 Especificación del Recurso Técnico

Cuando se haya aprobado el anteproyecto se iniciará una especificación y cuantificación de los recursos técnicos que se involucrarán en su respectivo orden de prioridades.

Se especificará su cuadro técnico y procedencia y se cuantificará las actividades a adquirir en base al número real de estudiantes que se esperará atender.

Este recurso técnico involucra equipos accesorios, materiales, mobiliarios, etc a adquirir para la primera etapa de implementación.

6-8 Mecanismos de Control para el Proyecto

Se refiere a diseñar todos los mecanismos de control para la gestión de compra, recepción del equipo, instalación, y prueba del equipo, capacitación, selección y contratación del recurso humano, y en general utilización de los laboratorios en el período de implantación.

Estos mecanismos y sus formas serán diseñados y evaluados por el comité.

8-9 Presentación del Anteproyecto a los Encargados de Finanzas de la Facultad

El documento aprobado por la dirección de la escuela será presentado a Junta Directiva de la Facultad (a comisión de finanzas si la hubiera) quienes asumirán las responsabilidades de hacer los desembolsos pertinentes en su momento preciso con la firma de aprobación de anteproyecto, por esta razón, cualquier modificación o recomendación deberá ser negociada con el comité para evitar retrasos en el anteproyecto o prever cualquier inconveniente.

9-10, 9-11 Establecimientos de Contacto con Proveedores

Cuando finanzas apruebe el proyecto, el sub-comité respectivo deberá establecer contacto con los fabricantes o representantes de los equipos a adquirir, solicitar catálogos, demo-disk, tapes o cualquier forma de dar a conocer el producto, además solicitar cotizaciones, y ver la posibilidad de algún plan especial o servicios adicionales que la empresa pueda ofrecer a la Universidad.

10-12, 10-13 Determinación de las cantidades de Equipo a

Ordenar

Cuando se tengan las ofertas de los proveedores se decidirá por las cantidades óptimas de equipo a ordenar tomando en cuenta las cantidades mínimas de venta, beneficio en cuanto a precio o cualquier promoción conveniente a la Universidad.

9-12, 9-13 Trámites Legales para la Adquisición del Equipo

Cualquiera que sea la fuente de financiamiento que se obtenga, el sub-comité será responsable de presentar todos los documentos que este solicite, y realizar todos los trámites para recibir el dinero. Al mismo tiempo se efectuarán los trámites legales para el ingreso del equipo y/o cualquier trámite para la firma de convenios entre los fabricantes y la UES.

Además si la Universidad exige someter a licitación los equipos, elabora las bases y requerimientos para concursar y enviarlas a los respectivos proveedores.

Cuando se tenga toda la documentación en orden presentarla a las autoridades de la Universidad para su evaluación, para cada caso, dejar bien claro la forma de pago, tiempos de entrega, seguros, garantías o cualquier beneficio adicional.

12-14, 13-15 Gestión de Compras y Elaboración de Ordenes de

Compra

Cuando se tengan todas las ofertas de cotizaciones y/o de licitación se decidirá junto con la dirección de la escuela y junta directiva de la facultad la mejor alternativa de compra. En este momento el sub-comité respectivo deberá preparar toda la documentación para gestionar la orden de compra, cuando se tenga aprobada se firmara las órdenes de pedido. de aceptar donaciones ó ventas bajo condiciones especiales, el subcomité debe elaborar los documentos en donde detallen que compromiso aduquiere la Escuela de Ingeniería Industrial.

Además deberá preparar los documentos que detallen: los servicios, mantenimiento, capacitación, actualización o cualquier beneficio adicional a la compra del equipo ofrecido por el proveedor.

14-16, 15-17 Preparación de Requerimientos

Cuando se hayan firmado los pedidos y las órdenes de compra, el subcomité respectivo será responsable de solicitar todas las especificaciones de los requerimientos para la recepción de tal equipo.

Debe cotizar, negociar y adquirir o contratar servicios para la construcción por parte de finanzas para la emisión de las órdenes de compra respectivas.

16-18, 17-18 Recepción

La actividad de recepción involucra el seguimiento del envío del equipo. Cuando este se encuentre en aduanas nacionales el subcomité respectivo será responsable de presentar toda la documentación y realizar todos los trámites para obtener el equipo.

Además se asignará una persona responsable de verificar que lo pedido en las órdenes de compra sean las cantidades y calidades del equipo que se recibe.

Cualquier anomalía será resuelta por el comité en el menor tiempo posible.

14-18, 15-19 Selección del personal Necesario

Después de decidida la compra se desarrollará un programa de selección y reclutamiento por parte del subcomité de cada área y la dirección de la escuela de Ingeniería Industrial.

A este programa se someterán tanto estudiantes como egresados de la carrera aspirando a instructorías e ingenieros aspirantes a docentes.

La cantidad de instructores a contratar dependerá del número real de estudiantes a atender por

materia.

18-20, 1920 Instalación

El subcomité respectivo debe velar por asegurar la correcta instalación del equipo tanto si se realiza por parte de las compañías fabricantes como si lo hicieran técnicos nacionales.

Al momento de la instalación ya estará capacitado el recurso técnico y deberá estar presente cuando se instale como parte de su entrenamiento.

9-20 . Capacitación del personal Técnico

El comité deberá planificar, programar y gestionar los cursos de capacitación en los lugares propuestos por los fabricantes o distribuidores. Será parte de la función del comité, si el curso fuese en el país, dar atención a los expertos visitantes y programar los cursos con todos los instructores y docentes.

Las personas que envíen fuera del país a su regreso impartirán el curso a los demás compañeros para preparar al equipo de docentes e instructores antes de la instalación del equipo.

20-21, 20-22 Determinación y programación de Prueba de Equipo

Cuando el equipo esté completamente instalado se organizarán las pruebas de éste y se programará una prueba del equipo a la que estarán presentes representantes de junta directiva, docentes e instructores y el recurso técnico recién capacitado el subcomité programará estas pruebas y procurará la mayor asistencia de los invitados.

21-23, 22-24 Ejecución y Control de Pruebas de Laboratorio

El subcomité debe proveer de los materiales y requerimientos necesarios para ejecutar las pruebas. Además velar por que se ajusten los mecanismos de control de esta actividad para asegurar los resultados de las pruebas.

En cualquier prueba el subcomité respectivo sera responsable de el apoyo logístico para asegurar el éxito del ensayo.

23-25, 24-25 Compilación, Análisis y Determinación de

Conclusiones Resultantes de Pruebas de

Laboratorio.

En cada prueba el subcomité respectivo levantará un reporte donde se detallará la asistencia de la prueba, procedimientos, desarrollados, equipo, materiales, y los resultados obtenidos finalmente se redactarán conclusiones; y de haber cualquier anomalía se fijara la fecha de reposición de la prueba y se detallaran las causas.

20-25 Estructuración Organizacional Formal

Mientras se recibe, instala y pone en marcha el laboratorio, el comité será responsable de desarrollar una estructura organizativa con funciones bien definidas, y nombrara formalmente junto con la dirección de la escuela al personal adecuado para cada puesto. esta organización sera la encargada de el buen funcionamiento de los laboratorios y la comunicación posterior con los proveedores.

25-26 Puesta en Marcha

Traslado el equipo, preparado el recurso humano y realizadas las pruebas de funcionamiento,

se prepararán las condiciones para poner en marcha los laboratorios, se harán los ensayos de las prácticas a desarrollar con todos los docentes e instructores y se harán los ajustes finales al equipo.

En este momento todas las condiciones bajo las cuales se efectúen las prácticas estarán controladas asegurando los resultados óptimos.

El cuerpo docente y la organización de los laboratorios deberá preparar la programación de las prácticas con anterioridad a la puesta en marcha.

26-27 Integración de los Laboratorios a las Actividades

Académicas

El soporte organizacional y recurso técnico y humano se deberá integrar en el transcurso del primer ciclo de trabajo de los laboratorios.

El subcomité dará apoyo a esta integración y la evaluación de su éxito se obtendrá del nuevo elemento: el estudiante.

Tiempos para las Actividades del Plan de Implantación
(Plan Integrado)

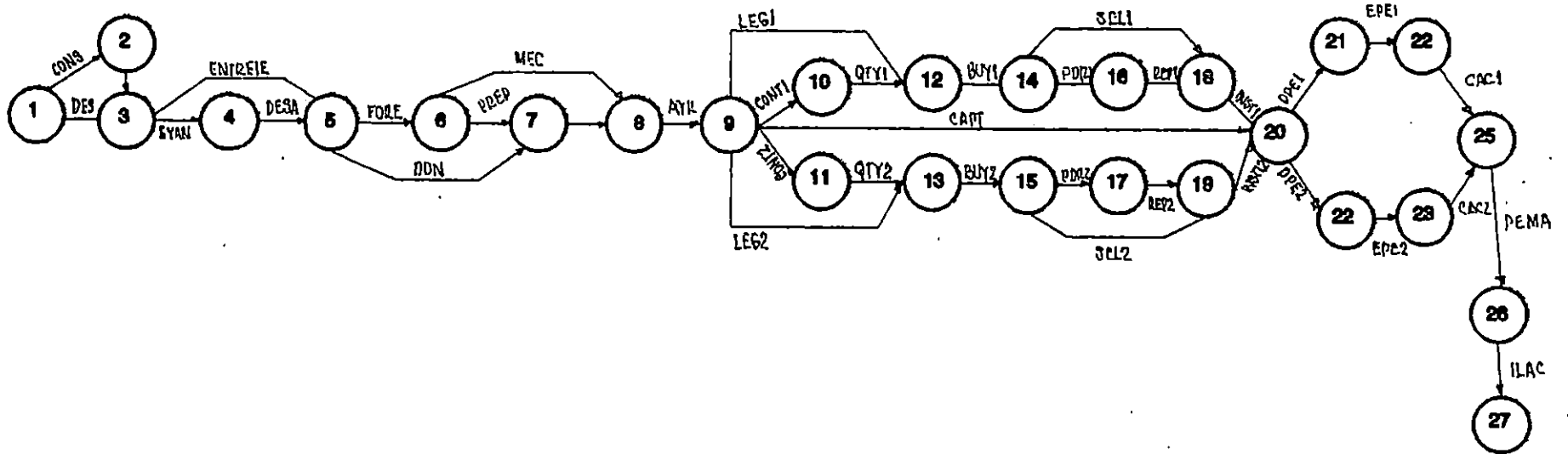
Proyecto de creación de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad
de El Salvador.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIEMPOS (SEMANAS)</u>		
		<u>OPTIMISTA</u>	<u>ESPERADO</u>	<u>PESIMISTA</u>
1-2	CONS	3	4	6
2-3	ENTR	3	4	5
1-3	DES	4	5	6
3-4	EYAN	4	6	8
3-5	EIE	2	3	5
4-5	DESA	1	2	4
5-6	FORC	1	2	4
6-7	PREP	3	4	5
5-7	DPN	1	2	3
7-8	EDR	5	6	7
6-8	MEC	1	1.5	2
8-9	AYR	2	3	6
9-10	CON1	2	3	4
9-11	CON2	3	4	5
10-12	QTY1	3	2	3
11-13	QTY2	3	4	5
9-12	LEG1	2	3	5
9-13	LEG2	3	4	5
12-14	BUY1	4	5	7
13-15	BUY2	4	6	8
14-16	PDR1	2	3	4
15-17	PDR2	4	5	6
16-18	REP1	2	3	4
17-18	REP2	2	3	4
14-18	SEL1	2	3	4
15-19	SEL2	2	3	4
18-20	INS1	8	9	10
19-20	INS2	10	12	13

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIEMPOS (SEMANAS)</u>		
		<u>OPTIMISTA</u>	<u>ESPERADO</u>	<u>PESIMISTA</u>
9-20	CAPT	12	14	15
20-21	DPE1	2	3	4
20-22	DPE2	2	3	4
21-23	EPE1	2	3	4
22-24	EPE2	2	3	4
23-25	CAC1	1	2	3
24-25	CAC2	1	2	3
20-25	EOF	3	4	5
25-26	PEMA	9	10	12
26-27	ILAC	1	2	3

El diagrama PERT correspondientes se muestra a continuación:

PLAN DE IMPLANTACION GENERAL



Los resultados obtenidos , al resolver el diagrama, se muestran a continuación:

final
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 1	CONS	4.1667 0.9375	0.0000 4.1667	0.0000 4.1667	0.0000 c
ACT 2	ENTR	4.0000 0.6250	4.1667 8.1667	4.1667 8.1667	0.0000 c
ACT 4	EYAN	6.0000 1.2500	8.1667 14.1667	8.1667 14.1667	0.0000 c
ACT 5	DESA	2.1667 0.9375	14.1667 16.3333	14.1667 16.3333	0.0000 c
ACT 6	FORC	2.1667 0.9375	16.3333 18.5000	16.3333 18.5000	0.0000 c
ACT 7	PREP	4.0000 0.6250	18.5000 22.5000	18.5000 22.5000	0.0000 c
ACT 9	EDR	6.0000 0.6250	22.5000 28.5000	22.5000 28.5000	0.0000 c
ACT 11	AYR	3.3333 1.2500	28.5000 31.8333	28.5000 31.8333	0.0000 c
ACT 13	CON2	4.0000 0.6250	31.8333 35.8333	31.8333 35.8333	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

final
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 15	QTY2	4.0000 0.6250	35.8333 39.8333	35.8333 39.8333	0.0000 c
ACT 19	BUY2	6.0000 1.2500	39.8333 45.8333	39.8333 45.8333	0.0000 c
ACT 21	PDR2	5.0000 0.6250	45.8333 50.8333	45.8333 50.8333	0.0000 c
ACT 23	REP2	3.0000 0.6250	50.8333 53.8333	50.8333 53.8333	0.0000 c
ACT 27	INS2	11.8333 0.9375	53.8333 65.6667	53.8333 65.6667	0.0000 c
ACT 30	DPE2	3.0000 0.6250	65.6667 68.6667	65.6667 68.6667	0.0000 c
ACT 29	DPE1	3.0000 0.6250	65.6667 68.6667	65.6667 68.6667	0.0000 c
ACT 31	EPE1	3.0000 0.6250	68.6667 71.6667	68.6667 71.6667	0.0000 c
ACT 32	EPE2	3.0000 0.6250	68.6667 71.6667	68.6667 71.6667	0.0000 c

Press any key when ready; Esc to quit

final
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 34	CAC2	2.0000 0.6250	71.6667 73.6667	71.6667 73.6667	0.0000 c
ACT 33	CAC1	2.0000 0.6250	71.6667 73.6667	71.6667 73.6667	0.0000 c
ACT 36	PEMA	10.1667 0.9375	73.6667 83.8333	73.6667 83.8333	0.0000 c
ACT 37	ILAC	2.0000 0.6250	83.8333 85.8333	83.8333 85.8333	0.0000 c
ACT 3	DES	5.0000 0.6250	0.0000 5.0000	3.1667 8.1667	3.1667
ACT 17	LEG2	4.0000 0.6250	31.8333 35.8333	35.8333 39.8333	4.0000
ACT 35	EDF	4.0000 0.6250	65.6667 69.6667	69.6667 73.6667	4.0000
ACT 25	SEL2	3.0000 0.6250	45.8333 48.8333	50.8333 53.8333	5.0000
ACT 10	MEC	1.5000 0.3125	18.5000 20.0000	27.0000 28.5000	8.5000

Press any key when ready; Esc to quit

final
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 12	CON1	3.0000 0.6250	31.8333 34.8333	40.5000 43.5000	8.6667
ACT 38	QTY1	2.0000 0.6250	34.8333 36.8333	43.5000 45.5000	8.6667
ACT 18	BUY1	5.1667 0.9375	36.8333 42.0000	45.5000 50.6667	8.6667
ACT 20	PDR1	3.0000 0.6250	42.0000 45.0000	50.6667 53.6667	8.6667
ACT 22	REP1	3.0000 0.6250	45.0000 48.0000	53.6667 56.6667	8.6667
ACT 26	INS1	9.0000 0.6250	48.0000 57.0000	56.6667 65.6667	8.6667
ACT 16	LEG1	3.1667 0.9375	31.8333 35.0000	42.3333 45.5000	10.5000
ACT 24	SEL1	3.0000 0.6250	42.0000 45.0000	53.6667 56.6667	11.6667
ACT 28	CAPT	13.8333 0.9375	31.8333 45.6667	51.8333 65.6667	20.0000

Press any key when ready; Esc to quit

final
ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Mean Time /Std Dev	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
ACT 8	DPN	2.0000 0.6250	16.3333 18.3333	83.8333 85.8333	67.5000

The computations were based on 37 activities
Expected project completion time = 85.8333

Activity std dev = (pessimistic - optimistic) / 3.2
Std dev of project completion time = 3.6577

Press any key when ready

Como resultado puede elaborarse un programa de inversiones; que priorize , en términos secuenciales, las actividades correspondientes a la ruta crítica:

9.2 GESTION DE FINANCIAMIENTO

El proyecto de creación de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial ha sido diseñado con el fin de convertirse en un documento de consulta para las autoridades de la FIA-UES, para ser objeto de financiamiento y lograr a sí la consecución de fondos para su materialización.

Las autoridades universitarias podrán adaptar este proyecto a cualquier formato solicitado por una entidad interesada en dar el financiamiento y la forma en que se presenta el plan de implantación facilita planes parciales de financiamiento para poder utilizar varias fuentes cuyo monto factible de financiamiento no cubra el total del proyecto.

9.2.1 RESPONSABLES DE LA GESTIÓN DE FINANCIAMIENTO.

Cualquier proyecto de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura que requiera para su ejecución la gestión de un financiamiento debe ser presentado a la unidad de planificación de esta facultad. Esta unidad revisará el proyecto y lo presentará a Junta Directiva de la Facultad.

Junta Directiva analizará la importancia y prioridad del proyecto y será la instancia encargada de promover lo antes posible fuentes de financiamiento y/o las Instancias Uiversitarias encargadas de Gestiones de Financiamiento tales como la Comisión de Relaciones Internacionales o la Rectoría.

Así también será quien administre la entrega de los fondos a las personas o comité encargado de la ejecución del proyecto.

9.2.2 ACTUALES FORMAS DE FINANCIAMIENTO.

Existen dos alternativas de financiamiento para los proyectos presentados por la Unidad de Planificación:

- a) Préstamos
- b) Donaciones

Sin embargo, aunque ambas existen, actualmente los préstamos no son una fuente factible para un proyecto de gran envergadura como éste ya que para recuperar la inversión sería obligatorio someter al estudiante con altas cuotas de uso de laboratorio o en último caso a altas cuotas de funcionamiento o cuotas diferenciadas (que en este momento han sido suspendidas por solicitud del gremio estudiantil).

Las donaciones son actualmente las vías que utiliza la Facultad para financiar compra de equipo, seminarios, etc.

Estas donaciones pueden ser en efectivo, en especies o en forma de asesoría técnica.

Actualmente existen dos formas para que un proyecto sea financiado con una donación:

- Cuando un Gobierno amigo o un Organismo de ayuda ofrece un fondo destinado a un área específica (como equipo, infraestructura, libros, etc).
- Cuando se parte de un proyecto, cuya justificación amerita una gestión financiera se busca alguna fuente que se interese en dicho proyecto. Para esto Junta Directiva de la Facultad o la Comisión de Relaciones Internacionales de la universidad deberá promover el proyecto.

9.2.3 FUENTES ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO.

Para el proyecto específico de creación de los laboratorios de la carrera se plantean 2 nuevas fuentes alternativas de financiamiento:

- La primera es la gestión de financiamiento por parte de la firma fabricante del equipo didáctico.

En nuestro caso, se han propuesto equipos de dos empresas que ofrecen tal servicio "Electrónico Vennetta" y "Equipos Didácticos Edibón" la primera Italiana y la segunda Española (ver referencia de anexo).

Los representantes nacionales de estas empresas ofrecen a la Universidad de El Salvador no solo el equipo y su apoyo técnico sino también la gestión con su Gobierno de el financiamiento o donación del equipo, para lograrlo se debe presentar toda la documentación pertinente y negociar los convenios bajo los cuales se recibirá la donación, esto directamente las actividades Universitarias, en nuestro caso Junta Directiva de la Facultad.

- La segunda es más que un financiamiento un plan especial para la Universidad de El Salvador.

Esto consiste en que algunas empresas productoras de Softwares ofrecen un precio bajo de sus licencias y una constante asesoría y actualización de sus productos. Se tiene también en algunos casos un canal de comunicación que permite a ambas partes una actualización de las aplicaciones de los Softwares.

Para estos planes se deberá hacer una gestión similar a la anteriormente, mencionada, pero se deberá comprometer un encargado de los contactos con dichas empresas ya que no cuentan con un representante nacional.

9.2.4 PLANES PARA LA GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO.

Existen actualmente varias formas para gestionar el financiamiento de un proyecto como el

de creación de los laboratorios de la carrera.

Dentro de los planes podemos mencionar los siguientes como los más viables dadas las actuales condiciones de la Universidad:

1. Gestión directa de la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Actualmente la Junta Directiva de cada facultad cuenta con autonomía para realizar gestiones de financiamiento.

Por este principio, pueden presentar el proyecto directamente a organismos de cooperación a gobiernos amigos a las empresas que ofrecen planes especiales a universidades.

En este caso la Junta Directiva presente el proyecto a estas entidades y de ser aprobada se firma entre las partes un convenio que se legaliza ante el Consejo Superior Universitario y el Rector de la Universidad de El Salvador y se canaliza mediante la Tesorería, de acuerdo a los mecanismos establecidos en el convenio.

2. Gestión mediante relaciones internacionales de la UES. Junta directiva de la Facultad puede

presentar el proyecto a la Secretaría de Planificación de la UES quienes evalúan su importancia y lo representaría el Departamento de Relaciones Internacionales de la UES.

Esta unidad está bajo la dirección del Rector de la Universidad y ellos son los encargados de promover el proyecto ante gobiernos amigos u organismos de ayuda para conseguir su financiamiento.

Cuando se consigue el financiamiento se firma un convenio entre la Universidad y los cooperantes y éste se presenta al Consejo Superior Universitario.

Aprobada la donación se entrega a la Gerencia General de la Universidad en una cuenta especial de Tesorería. El retiro de este financiamiento lo hace la Junta Directiva según el mecanismo establecido en el proyecto; o designará una persona o comité autorizado para el manejo de este.

Tomemos como ejemplo el caso que se gestione ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El BID presenta dos formas para obtención de financiamiento para el proyecto las cuales son:

- a) Préstamo
- b) Cooperación Técnica (Donación)

Para ambas opciones el procedimiento a seguir se presenta a continuación:

- i) La Facultad de Ingeniería y Arquitectura debe presentar el proyecto ante el BID (ya sea por gestión directa o por medio de Relaciones Internacionales de la UES).
- ii) El BID asignará una misión de identificación, cuyo propósito es detectar y desarrollar la idea del proyecto; además se establece el impacto que dicho proyecto tendrá en la sociedad y se realiza un análisis de las necesidades.
- iii) Tomando en cuenta lo anterior, el BID establecerá si el proyecto amerita el financiamiento y si existen los fondos necesarios.
- iv) Luego se realizará una negociación entre la institución (FIA-UES) y el BID en cuanto a las condiciones del préstamo; o en el caso de cooperación técnica, se establecerán las condiciones bajo las cuales se proporcionará dicha cooperación.

3. Financiamiento mediante el Ministerio de Planificación

Actualmente el Ministerio de Planificación proporciona a instituciones nacionales el servicio de gestión de financiamiento para proyectos considerados dentro del plan sectorial de inversión pública o que califiquen para financiamientos de cooperación técnica internacional.

La Universidad de El Salvador como una institución educativa, puede presentar el proyecto de creación de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial a dos unidades de dicho ministerio:

- Dirección de Cooperación Financiera Externa (DCFE)
- División de Cooperación Técnica Internacional (DCTI).

Ambas tienen acceso a fuentes bilaterales o multilaterales que actualmente ofrecen ayuda económica y técnica para la reconstrucción nacional.

- La Dirección de Cooperación Financiera Externa se encarga de proyectos de infraestructura nacional, así como equipamiento de instituciones de salud, educación, etc. Actualmente ha logrado financiamientos de países como Alemania, Japón y España; en proyectos de infraestructura como reconstrucción de puentes, viviendas y hospitales entre otros. Además ha logrado financiamiento de organismos multilaterales como el BECIE⁹, BID, CEE, BIRF.

En ambos casos puede negociarse ya sea una Cooperación financiera no reembolsable o un préstamo con condiciones favorables a la Universidad. La donación es factible para proyectos de no más de \$1.0 millones en la mayoría de organismos multilaterales.

- La División de Cooperación Técnica Internacional gestiona proyectos de tipo capacitación técnica (como becas, post-gradados, seminarios, etc) y proyectos de equipamiento en cualquier área. Ante organismos bilaterales o bilaterales y las ayudas son en concepto de donación no de infraestructura sino solamente equipo y asistencia técnica.

⁹ El BECIE concede préstamos de hasta \$2.5 millones con una tasa de interés del 7.31% anual sobre saldos a 15 años, más 5 años de gracia y un pago de condición de compromiso de 3 de 1% anual.

PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE FINANCIAMIENTO EN EL MIPLAN

A continuación se detalla el procedimiento, general a seguir para la gestión de financiamiento o vía.

Dirección de cooperación Financiera Externa
y División de Cooperación Técnica Internacional.

PROCEDIMIENTO VIA DIRECCION DE COOPERACION FINANCIERA EXTERNA

- i. Se debe lograr que el Gobierno considere el proyecto dentro de sus necesidades primarias y lo incluya en el "Plan Sectorial de Inversión Pública"
- ii. El proyecto, aprobado por el gobierno de la República, pasa a ser analizado por el DAIP en el MIPLAN para dar un dictamen técnico-económico.
- iii. Si el proyecto logra un dictamen técnico-económico, favorable pasa a la Dirección de Cooperación Financiera Externa.
- iv. La Dirección de Cooperación Financiera Externa es la encargada de promover el proyecto ante las fuentes de financiamiento; tanto en concepto de cooperación financiera no reembolsable, como de préstamo.
- v. Al encontrar interés de una fuente, ya sea ésta bilateral o multilateral, la Dirección de Cooperación Financiera Externa asesora a los responsables de la UES en las diligencias, requerimientos, reuniones, visitas de misiones técnicas, etc hasta llegar a la materialización del proyecto

PROCEDIMIENTO VIA DIRECCIÓN DE COOPERACION

TECNICA INTERNACIONAL

- i. Se debe presentar el proyecto a la División de Cooperación Técnica Internacional.
- ii. El proyecto es analizado y presentado al director de Cooperación Técnica Internacional, quien aprueba o denega su trámite.
- iii. De ser aprobado el proyecto, la Dirección de Cooperación Técnica Internacional se encarga de promoverlo ante Organismos Internacionales como PNUD, FAO, etc., ó ante las embajadas cuyo plan de ayuda involucre la naturaleza del proyecto.
- iv. Si el proyecto encontrara apoyo en organismos internacionales, la DCTI dará el seguimiento para la negociación, aprobación y ejecución del proyecto.
- v. Si el proyecto recibe apoyo de una embajada el financiamiento es analizado vía cancillería nacional de la República y de ser aprobado debe ser oficializado por el Ministerio de Relaciones Exteriores. En todo el procedimiento la DCTI dará seguimiento hasta la materialización del proyecto.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y COOPERACION ACCESIBLES MEDIANTE EL MIPLAN

El Ministerio de Planificación puede gestionar préstamos o donaciones en instituciones u organismos nacionales e internacionales. A continuación se presenta un listado de las fuentes de financiamiento y de convenios y tratados de cooperación; identificados por MIPLAN y a los que se puede recurrir para gestionar el financiamiento y lograr cooperación para el presente proyecto.

TABLAS DE FUENTES FINANCIAMIENTO

CODIGO	FUENTE
ACDI	AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL
AID	AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL
AID - D	AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DONACION
AID - P	AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE
BCIE	PRESTAMO
BCIED	BANCO CENTROAMERICANO INTEGRACION ECONOMICA
BCIEP	BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA
BCR	DONACION
BID	BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA
BID - P	PRESTAMO
BIDFS	BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR
BIRF	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
BIRFP	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO PRESTAMO
BNB	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - FOSEP
BPF	BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO
BSALV	BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO
CEE	PRESTAMO
CITYB	BANCO NACIONAL DE BELGICA
ESF 92	BANCO PARIBAS FRANCES
FG/92	BANCO SALVADOREÑO
FGEN	COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA
FGENE	CITY BANK
FIS	FONDO APOYO ECONOMICO/92
FIV	FONDO GENERAL 1992 (SETEFE)
FSEP	FONDO GENERAL
GBEL	CONTRAPARTIDA (PERE)
GOAL	FONDO DE INVERSIONES SOCIALES DE EL SALVADOR
GOBE	FONDO DE INVERSION DE VENEZUELA
GOBI	FONDO SALVD. ESTUDIOS DE PRE - INVERSION
GOFR	GOBIERNO DE BELGICA
GOHO	GOBIERNO DE ALEMANIA
GOJA	GOBIERNO DE ESPAÑA
GOME	GOBIERNO DE ITALIA
GOPR	GOBIERNO DE FRANCIA
GTZ	GOBIERNO DE HOLANDA
GTZ - D	GOBIERNO DE JAPON
KFW	GOBIERNO DE MEXICO (FOMEX)
NBANK	GOBIERNO DE PUERTO RICO
OEA	SOCIEDAD DE COOPERACION TECNICA ALEMANA
OECF	SOCIEDAD DE COOPERACION TECNICAS ALEMANAS DONACION
OECFP	BANCO ALEMAN DE FOMENTO Y RECONSTRUCCION
PL - 1D	NATIONS BANK
PL - 1P	ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
PNUD	FONDO ECONOMICO DE ULTRAMAR (JAPON)
TPF	FONDO DE COOPERACION ECONOMICA DE ULTRAMAR
	PRESTAMO
	PL -480/93 DONACION
	PL -480/93 PRESTAMO
	PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
	TESORO PUBLICO FRANCES

**ANALISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS, ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL**

587

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
PERU	Convenio de Intercambio Cultural y Básico de Cooperación Técnica	Acuerdo Ejecutivo No. 498, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo	Decreto Legislativo No. 354, ratificándolo.	Diario Oficial No. 174, Tomo 256; 21 de septiembre de 1977	1977	Aún vigente	Estimular la investigación científica y el desarrollo social y económico de ambos países, mediante proyectos de Cooperación Técnica contenidos en los programas de cooperación. Modalidades de cooperación: a) realización conjunta y coordinada de actividades que contemplen el intercambio tecnológico a través de asistencia técnica; b) creación de instituciones de investigación y centros de perfeccionamiento y producción experimental; c) Organización de cursos, seminarios y conferencias, intercambios de información y documentación y organización de los medios para su difusión.	
PANAMA	Acuerdo Básico de Cooperación Técnica	Acuerdo Ejecutivo No. 611, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 147, ratificándolo.	Diario Oficial No. 223 Tomo 253, 3 de diciembre de 1976.	1977	Aún vigente	Preveer la asistencia y cooperación técnica en materia de planificación económica, energía geotérmica, educación, salud, desarrollo comunal, desarrollo agropecuario, vivienda y desarrollo urbano y turismo.	Publicado en Diario Oficial No. 30, Tomo 254, de fecha 11 de febrero de 1977.
SUIZA	Convenio de Cooperación Técnica.	Acuerdo Ejecutivo No. 150, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo	Decreto Legislativo No. 493, ratificándolo.	Diario Oficial No. 82, Tomo 259, 5 de mayo de 1978.	1978	Aún vigente	Establecer y desarrollar un sistema de mantenimiento eficaz para los edificios, instalaciones y equipos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, de manera de asegurar una investigación óptima de la capacidad instalada. Se pretende mejorar el mantenimiento del equipo, a fin de reducir el riesgo de avería y pérdida, y la implantación de un sistema continuo de formación de los supervisores técnicos y operadores de equipo hospitalario.	

**ANALISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS, ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL**

588

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
INSTITUTO LATINOAMERICANO DE LA COMUNICACION EDUCATIVA (ILCE) Y LOS PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE	Convenio de Cooperación Técnica	Acuerdo No. 125, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 151, ratificándolo.	Diario Oficial No. 81, Tomo 263, del 8 de mayo de 1979.	1979	Aún vigente	Se pretende promover la Cooperación Regional en la investigación, experimentación, producción y difusión de materiales audiovisuales; la formación y capacitación; la recopilación de materiales y documentación audiovisuales y los demás que convengan a los Estados miembros.	Publicado en el Diario Oficial No. 181, de fecha 28 de septiembre de 1978.
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA	Canje de notas, prorrogando por cinco años el Convenio sobre Cooperación Técnica suscrito el 24 de septiembre de 1963, prolongados por los acuerdos del 11 de julio de 1969 y 10 de julio de 1974.	Acuerdo No. 86, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.		Diario Oficial No. 230, Tomo 265, del 11 de diciembre de 1979.	1979	Aún vigente	Prorrogar por cinco años el Convenio sobre Cooperación Técnica suscrito el 24 de septiembre de 1963, prolongados por los acuerdos del 11 de julio de 1969 y 10 de julio de 1974.	
MEXICO	Convenio de Cooperación Técnica	Acuerdo Ejecutivo No. 124, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 150, ratificándolo.	Diario Oficial, No. 81, Tomo 263, del 8 de mayo de 1979.	1979	Aún vigente	El Convenio tiende a desarrollar acciones para concretar la cooperación en las áreas económicas más favorables para el desarrollo de las relaciones recíprocas: a) Comercio b) Industria c) Producción Agropecuaria d) Finanzas e) Conversión f) Turismo g) Transporte h) Cooperación Técnica y Científica	

**ANÁLISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS, ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL**

589

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
COLOMBIA	Convenio Cultural	Acuerdo Ejecutivo No. 625, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 523, ratificándolo.	Diario Oficial No. 26, Tomo 210, de fecha 7 de febrero de 1965	1965	Aún vigente	Lograr una mayor identificación y conocimiento de sus respectivos pueblos en el campo de la ciencia, educación, de la técnica, de las letras y del Arte.	Publicado en el Diario Oficial No. 127, Tomo 268, de fecha 7 de julio de 1980.
COLOMBIA	Convenio de Cooperación Técnica y Científica	Acuerdo No. 417, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto No. 313 de la Junta Revolucionaria de Gobierno, ratificándolo.	Diario Oficial No. 134, Tomo 268, de fecha 16 de julio de 1980	1980	Aún vigente	Que exista un intercambio de especialistas y científicos, así como también concesión de becas de estudio y de especialización para profesionales y técnicos medios. Transferencias de conocimiento y prestación de asistencia técnica; intercambio de información, documentación y experiencias, etc.	Publicado en el Diario Oficial No. 172, de fecha 12 de septiembre de 1980.
ARGENTINA	Convenio de Cooperación Técnica y Científica	Acuerdo Ejecutivo No. 723, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto No. 859 de la Junta Revolucionaria de Gobierno, ratificándolo.	Diario Oficial No. 215, Tomo 273, de fecha 24 de noviembre de 1981	1981	Aún vigente	Promover el avance científico y técnico, y contribuir eficazmente al desarrollo económico y social de ambos países, mediante la aplicación de sus conocimientos y capacidades científicas y tecnológicas en las áreas y sectores de interés y beneficios mutuo.	Publicado en el Diario Oficial No. 176, Tomo 280, de fecha 23 de septiembre de 1983.
CHILE	Convenio de Cooperación Técnica, Científica y Cultural.	Acuerdo No. 724, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto No. 860, de la Junta Revolucionaria de Gobierno, ratificándolo.	Diario Oficial No. 218, Tomo 273, de fecha 27 de noviembre de 1981.	1981	Aún vigente	En el aspecto técnico y científico, se pretende promover la Cooperación Técnica y Científica mediante la realización de actividades de investigación, desarrollo y capacitación, que contribuyan al mejoramiento integral de ambos sistemas económicos y sociales, etc. En relación al convenio cultural, se pretende fomentar y promover la cooperación en los campos culturales, artísticos, educación, ciencia y tecnología, como también promoverán la correcta difusión de la historia y geografía de ambas partes.	
EGIPTO	Convenio de Cooperación cultural, técnica y educacional.	Acuerdo No. 593, del Poder Ejecutivo, aprobándolo.	Decreto No. 158, del Poder Constituyente, ratificándolo.	Diario Oficial No. 32, Tomo 278, del 15 de febrero de 1983.	1983	Aún vigente	Promover la Cooperación Cultural, Técnica y Científica y Educacional por medio de intercambio de expertos, técnicos, trabajadores de investigación científica, profesores universitarios, maestros y estudiantes; intercambio de becas que beneficien a estudiantes, etc.	

**ANALISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS, ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL**

590

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
CHINA (TAIWAN)	Convenio de Cooperación Técnica y Científica	Acuerdo Ejecutivo No. 278, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto No. 250, del Poder Constituyente, ratificándolo.	Diario Oficial No. 125, Tomo 280, del 6 de julio de 1983.	1983	Aún vigente	Promover el avance científico y técnico y contribuir eficazmente al desarrollo económico y social de ambos países mediante la aplicación de sus conocimientos y capacidades científicas y tecnológicas en las áreas y sectores de interés y beneficio mutuo. Transferencia de conocimientos, técnicas y experiencias existentes en los organismos e instituciones del sector público o privado.	
COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA (CEE) Y PAISES DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA Y PANAMA.	Convenio de Cooperación Técnica y Científica.		Decreto Legislativo No. 358, ratificándolo.	Diario Oficial No. 93, Tomo 291, del 23 de mayo de 1986.	1986	Aún vigente	El objetivo es promover la cooperación en los campos de la ciencia y la técnica, del desarrollo industrial de la agroindustria, de la agricultura y de la ganadería; de la minería.	
ITALIA	Acuerdo de Cooperación Técnica (Dentro del marco del convenio de cooperación suscrito en Roma, el 23 de marzo de 1973).	Acuerdo Ejecutivo No. 701, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo a propuesta del Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social.	Decreto Legislativo No. 625, ratificándolo	Diario Oficial No. 73 tomo 295, de fecha 23 de abril de 1987.	1987	Aún vigente	Promover iniciativas conjuntas de cooperación al desarrollo en los siguientes sectores: - Agricultura e industria agro-alimenticia - Energía y minas - Formación profesional - comunicaciones y salud	

**ANÁLISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS; ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL**

591

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
URUGUAY	Convenio de Cooperación Técnica.	Acuerdo Ejecutivo No. 330, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 724, ratificándolo.	Diario oficial No. 146, Tomo 296, del 12 de agosto de 1987.	1987	Aún vigente	Realización conjunta de actividades de investigación y capacitación, creación de instituciones de investigación y centros de perfeccionamiento y producción experimental, organización de seminarios y conferencias, etc.	
ESPAÑA	Convenio de Cooperación Científica y Técnica	Acuerdo Ejecutivo No. 186, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 756, ratificándolo.	Diario Oficial No. 166, Tomo 296, del 9 de septiembre de 1987.	1987	Aún vigente	Intercambio de misiones de expertos y cooperantes para ejecutar los programas y proyectos previamente acordados; concesión de becas de perfeccionamiento, estancias de formación y la participación en cursos o seminarios de adiestramiento y especialización, etc.	
BRASIL	Convenio de Cooperación Técnica, Científica y Tecnológica y el término adicional al convenio de intercambio cultural, concluido el 30 de noviembre de 1965.	Acuerdo Ejecutivo No. 312, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 716, ratificándolo.	Diario oficial No. 138, Tomo 296, del 25 de julio de 1987.	1987	Aún vigente	Intercambios de informaciones, intercambio de profesores, científicos, investigadores, peritos y técnicos. Proceder a la implementación conjunta o coordinada de programas y/o proyectos de investigación científica, de desarrollo técnico y tecnológico, para la adaptación adecuada de técnicas y tecnologías a condiciones relevantes específicas.	
REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE.	Convenio de Cooperación Técnica.		Decreto Legislativo No. 637, del 8 de mayo de 1968, ratificándolo.	Diario Oficial No. 170 Tomo 244, del 13 de septiembre de 1974.	1974	Aún vigente	Cooperar en los campos de la industria petrolera y petroquímica, industria minera, energética; de materiales de construcción; madera y agropecuaria y otros.	
MEXICO	Convenio de Asistencia Técnica		Decreto Legislativo No. 346, del 9 de junio de 1967, ratificándolo.	Diario Oficial No. 112, del 21 de junio de 1967.	1966	Vigencia mientras no se denuncie canje por notas.	Suministrar servicios de expertos, otorgar becas, provisión de equipo y material técnico científico para enseñanza, experimentación o demostración, etc.	

ANÁLISIS DE CONVENIOS Y TRATADOS, ACUERDOS DE COOPERACION TECNICA,
CIENTIFICA Y CULTURAL

592

PAISES Y ORGANISMOS	TIPO DE CONVENIO	ACUERDO EJECUTIVO	DECRETO LEGISLATIVO	DIARIO OFICIAL	AÑO	VIGENCIA	OBJETIVO	INSTRUMENTO DE RATIFICACION
VENEZUELA	Convenio de Cooperación Técnica (según acta)				1981		Cooperar en los sectores de Energía y Minas, Agropecuario y Pesquero, así como ofrecimiento de becas.	
ITALIA	Convenio de Cooperación Técnica y Científica		Decreto Legislativo no. 520, del 10 de enero de 1974, ratificándolo.	Diario Oficial No. 15, Tomo 242, del 23 de enero de 1974.	1974	Aún vigente	Enviar expertos, técnicos, concesión de becas, suministros de instalaciones, etc.	
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	Convenio de Cooperación Técnica		Decreto Legislativo No. 127, del 23 de mayo de 1952, ratificándolo.	Diario Oficial No. 103, del 2 de junio de 1952.	1952	Aún vigente	Establecer una cooperación mutua en el intercambio de conocimientos, adiestramiento técnico, etc.	
ESPAÑA	Acuerdo de Asistencia Técnica Complementaria del Convenio de Cooperación Social.	Acuerdo Ejecutivo No. 311, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 3, ratificándolo.	Diario Oficial No. 122, Tomo 244, del 3 de julio de 1974.	1974	Provisional desde la fecha de su firma.	Asistencia técnica de expertos, conceder y sufragar becas, etc.	
CANADA	Convenio de Cooperación Técnica	Acuerdo Ejecutivo No. 334, del 16 de mayo de 1974, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 521, del 17 de enero de 1974, ratificándolo.	Diario Oficial No. 18, del 28 de enero de 1974.	1973	Indefinida a partir de su publicación en el Diario oficial mientras no sea denunciada por una de las partes.	Conceder becas y bolsas de capacitación profesional para salvadoreños en Canadá o en tercer país.	
ISRAEL	Convenio de Cooperación Técnica	Acuerdo Ejecutivo 87, del Ministerio de Relaciones Exteriores, aprobándolo.	Decreto Legislativo No. 393, ratificándolo.	Diario Oficial No. 1543, del 23 de agosto de 1971 y Diario oficial No. 178, del 30 de septiembre de 1971.	1971	Aún vigente	Brindar formación profesional por becas, adiestramiento a funcionarios públicos, información sobre el desarrollo agrícola, viajes de estudio para expertos, etc.	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Para que la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES cumpla con sus objetivos formativos, es imprescindible contar con un sistema de laboratorios que apoyen la formación práctica del estudiante, consolidando conocimientos y desarrollando habilidades que le harán competitivo en el nuevo modelo económico nacional.
- La investigación de campo realizada en este documento ha permitido concebir un sistema de laboratorios, para la carrera de Ingeniería Industrial, formado por Equipo e instalaciones, recursos humanos, prácticas de laboratorio con una orientación establecida y una organización que asegure su buen funcionamiento y desarrollo.
- De acuerdo a las tendencias de la Carrera de Ingeniería Industrial y en general de la industria nacional y mundial, el diseño de los laboratorios se ha orientado a las áreas prioritarias en la formación del futuro profesional, tales áreas son: Investigación de Operaciones, Simulación, Administración Estratégica, Distribución en Planta, Estudio del Trabajo, Tecnología Industrial, Administración de la Producción, Higiene y Seguridad Industrial y control de calidad.
- Para la implantación del presente proyecto se ha elaborado un plan general y un plan por etapas para que exista flexibilidad ante cualquier variable en la forma de financiamiento que se obtenga. En ambos casos el éxito radica en la formación de un comité de implantación con profesionales capaces y honestos que aseguren la calidad y el costo de los laboratorios.

- Actualmente la Universidad de El Salvador no cuenta con una propuesta de financiamiento específica para el rubro de equipamiento por esto el proyecto sienta las bases para gestionar un financiamiento con fuentes tradicionales y alternativas detectadas en la etapa de investigación.

- La evaluación socio-económica califica el presente proyecto como factible y demuestra que el costo de dar al estudiante la formación práctica en las áreas propuestas, es equivalente al costo de darle un seminario en un área o tema específico, pero cualitativamente los beneficios que obtendrá el futuro profesional con todos los laboratorios propuestos supera con creces los beneficios que pueden obtener con un seminario de un tema en particular.

RECOMENDACIONES:

- La materialización del presente proyecto es de carácter urgente por lo que se recomienda a los encargados iniciar la gestión de su financiamiento con la mayor brevedad posible. Con esto se evita el factor obsolescencia al que los equipos y software propuestos están expuestos y se logrará elevar la calidad del futuro profesional en un mediano plazo.

- Dentro del sistema propuesto para los Laboratorios de la Carrera se recomienda dar especial atención a la organización, ya que de la capacidad de sus miembros y el logro de los objetivos formativos propuestos, además se asegura la innovación y desarrollo de los laboratorios en las áreas que el medio demande.

- Aunque el presente proyecto involucre únicamente las áreas de la carrera detectadas como prioritarias, se recomienda ampliarlo a todas las áreas de la nueva curricula:
- Los integrantes del Comité responsable de la implantación del proyecto deberán ser sometidos a un proceso de selección que garantice la capacidad y honestidad de dichos profesionales. Y para asegurar la calidad de los productos a adquirir, contratación de recurso humano y servicios externos si debe dar especial importancia a los mecanismos de control propuestos.
- La Universidad de El Salvador debe contar con una unidad que sea responsable de formular, evaluar y administrar proyectos para cualquier facultad que lo solicite de esta forma se asegura la consecución de los financiamientos a que la Universidad pueda tener acceso.
- Los estudiantes, docentes y cuerpo administrativo de la Escuela de Ingeniería Industrial deben concientizarse y apreciar el alto nivel formativo a bajo costo que los laboratorios propuestos ofrecerán.

BIBLIOGRAFIA

- **Administración.**

Harold Koontz, Heinz Wehrich

Editorial Mc Graw Hill

México 1990.

- **An Introduction to simulation using GPSS/H**

Thomas J. Schriber.

Editorial Jonh Wiley & sons

USA 1991.

- **Arte de Proyectar en Arquitectura.**

Neufert

Editorial G. Gili

México 1992.

- **Auto Cad (Segunda edición)**

Nelson Johnson

Editorial Mc Graw Hill

California 1991.

- **Erich Wieczoreck y Hugo Leben**

Editorial G. GiLi

México 1972

- Getting Started with GPSS/H

Jerry banks, Jonh Carson, Jonh NGO SY

Wolverine Software Corporation

EU 1992.

- Gpss/h Reference Manual (third edition)

James Henriksen y Robert Crain

Wolverine Software corporation

USA 1989

- Ingeniería y Administración de la Productividad

Thomas J. Schriber.

Editorial John Wiley & sons

USA 1991

- Managing the New Bottom Line

Raymond P. Ewing

Editorial Don. Jones-Irwin

USA 1991.

- Materiales y Procesos de Fabricación

Paul de Garmo

Editorial Reverté

Argentina 1969.

- **Manual de Laboratorios para Ingeniería Industrial**
Benjamin Niebel
Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A
México 1982.

- **Manufacturing Planning and Control Systems**
Vollman, Berry, Whybark.
Editorial IRWIN
USA 1988.

- **Proceso de Manufactura Versión S.I.**
Amstead -Phillip y Begeman
Editorial CECSA
México 1982.

- **Simulation for Decision Marking**
Arne Thesen, Laurel E. Travis
West Publishing Company
USA 1991.

- **Simulación, un Enfoque Práctico**
Raul Coss Bu.
Editorial Limusa
México 1992.

- Strategic Management Concepts and Cases
Thompson - Strickland
Editorial IRWIN
Boston 1992.
- Técnicas de Simulación en Administración y Economía.
Robert C. Meyer, William Y Pazer
Editorial Trillas
México 1975.
- Técnicas Japonesas de Fabricación
Richard J. Schonberger
Editorial Limusa
México 1990
- The Business Strategy Games (segunda edición)
Thompson - Stappenbeck
Editorial IRWIN
Boston 1992.
- Using Profi Animation
Wolverine Software Corporation
USA 1992.
- Estudio de la demanda de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en los próximos Diez años
Universidad de El Salvador. 1992

GLOSARIO

Control de Calidad. El control de calidad en un sistema eficiente para el creciente trabajo dedicado al desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad de los distintos grupos dentro de una organización, para permitir que la producción y los servicios se realicen en los niveles más económicos que lleven a la satisfacción completa del cliente.

Tres aspectos de la calidad son importantes:

- Calidad del diseño
- Calidad del cumplimiento
- calidad del desempeño

Control de Inventarios. El control de inventarios se ocupa de dos problemas básicos: cuándo ordenar y cuánto ordenar. Un sistema de control de inventarios efectivo logrará lo siguiente:

- Asegurar que se disponga de bienes y materiales suficientes
- Identificar el exceso de productos así como los artículos con una rotación rápida o lenta
- Proporcionar ala administración informes exactos, concisos y a tiempo.
- Incurrir en el menor costo posible al cumplir con las tres tareas anteriores.

Diseño Ayudado por Computadora (CAD). El CAD se refiere al diseño de productos, procesos o sistemas con la ayuda de una computadora. En esencia, CAD reemplaza el diseño manual por el diseño interactivo en el monitor de la terminal de computadora; con la ayuda de la computadora se ahorra un tiempo considerable en el trabajo. Además, como una base de datos almacena la información sobre la configuración de los componentes, no es necesario duplicar los datos cuando se diseñaba nuevas partes con configuraciones generales.

GLOSARIO

Control de Calidad. El control de calidad en un sistema eficiente para el creciente trabajo dedicado al desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad de los distintos grupos dentro de una organización, para permitir que la producción y los servicios se realicen en los niveles más económicos que lleven a la satisfacción completa del cliente.

Tres aspectos de la calidad son importantes:

- Calidad del diseño
- Calidad del cumplimiento
- calidad del desempeño

Control de Inventarios. El control de inventarios se ocupa de dos problemas básicos: cuándo ordenar y cuánto ordenar. Un sistema de control de inventarios efectivo logrará lo siguiente:

- Asegurar que se disponga de bienes y materiales suficientes
- Identificar el exceso de productos así como los artículos con una rotación rápida o lenta
- Proporcionar a la administración informes exactos, concisos y a tiempo.
- Incurrir en el menor costo posible al cumplir con las tres tareas anteriores.

Diseño Ayudado por Computadora (CAD). El CAD se refiere al diseño de productos, procesos o sistemas con la ayuda de una computadora. En esencia, CAD reemplaza el diseño manual por el diseño interactivo en el monitor de la terminal de computadora; con la ayuda de la computadora se ahorra un tiempo considerable en el trabajo. Además, como una base de datos almacena la información sobre la configuración de los componentes, no es necesario duplicar los datos cuando se diseñaba nuevas partes con configuraciones generales.

Manufactura Ayudada por Computadora (CAM). La manufactura ayudada por computadora (CAM) incluye el uso de una computadora para diseñar y controlar el proceso de fabricación. Reemplaza muchos diseños manuales y muchas funciones de control en la manufactura. algunas áreas representativas de la aplicación de CAM son:

- Balanceo de Líneas
- Programación de las máquinas y cargado
- Programación de partes
- Planeación de la capacidad
- Programación de los operadores
- Inspección automatizada.

Manufactura Integrada por Computadora (CIM). La manufactura integrada por computadora (CIM) es un sistema CAD/CAM totalmente integrado que proporciona ayuda computacional desde la comercialización hasta la distribución del producto. Abarca varias funciones, incluyendo el orden de entrada, lista de materiales de procesamiento, control de inventario y planeación de requerimiento de materiales; automatización del diseño que incluye el dibujo, el diseño y la simulación; planeación de manufactura, que incluye planeación de procesos, rutas y jerarquización, diseño de herramientas y programación de componentes, y control de piso en la planta como control numérico, automatización de ensamble pruebas y automatización de procesos.

Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP). La planeación de requerimientos (MRP) es una técnica de planeación y control administrativo. Su función de procesamiento inicial es de trabajar de atrás para adelante a partir de las cantidades planeadas y de las fechas de terminación para los productos finales, dentro de un programa maestro de producción para determinar qué y cuando deben ordenarse los componentes individuales.

Robótica. La robótica es una técnica que usa Robots en aplicaciones industriales o de negocios.

A definición de Robot por el Robotics Institute of America (RIA) es la siguiente:

"Un robot industrial es un manipulador reprogramables multitucional diseñado para mover material, componentes, herramientas o dispositivos especializados, a través de movimientos programados variables para lograr una variedad de tareas".

Una de las principales ventajas de los robots es que estos pueden ayudar a integrar los sistemas automatizados de vehículos guiados, CAD/CAM y sistemas flexibles de manufactura para preparar el camino y llegar a instalaciones de manufactura automatizadas totalmente integradas.

Tecnología de Grupos. La tecnología de grupo incluye la organización y planeación de la producción por lotes de componentes que tienen algunas similitudes geométricas y de secuencia en el proceso.

Esta técnica está enfocada a la clasificación y agrupación detallada de los componentes según su tamaño, forma, naturaleza de la operación a realizar, tolerancia de diseño y el tiempo de preparación requerido.

ANEXOS

ANEXO 1

Plan de la Carrera de Ingeniería Industrial, 78 - Reformado

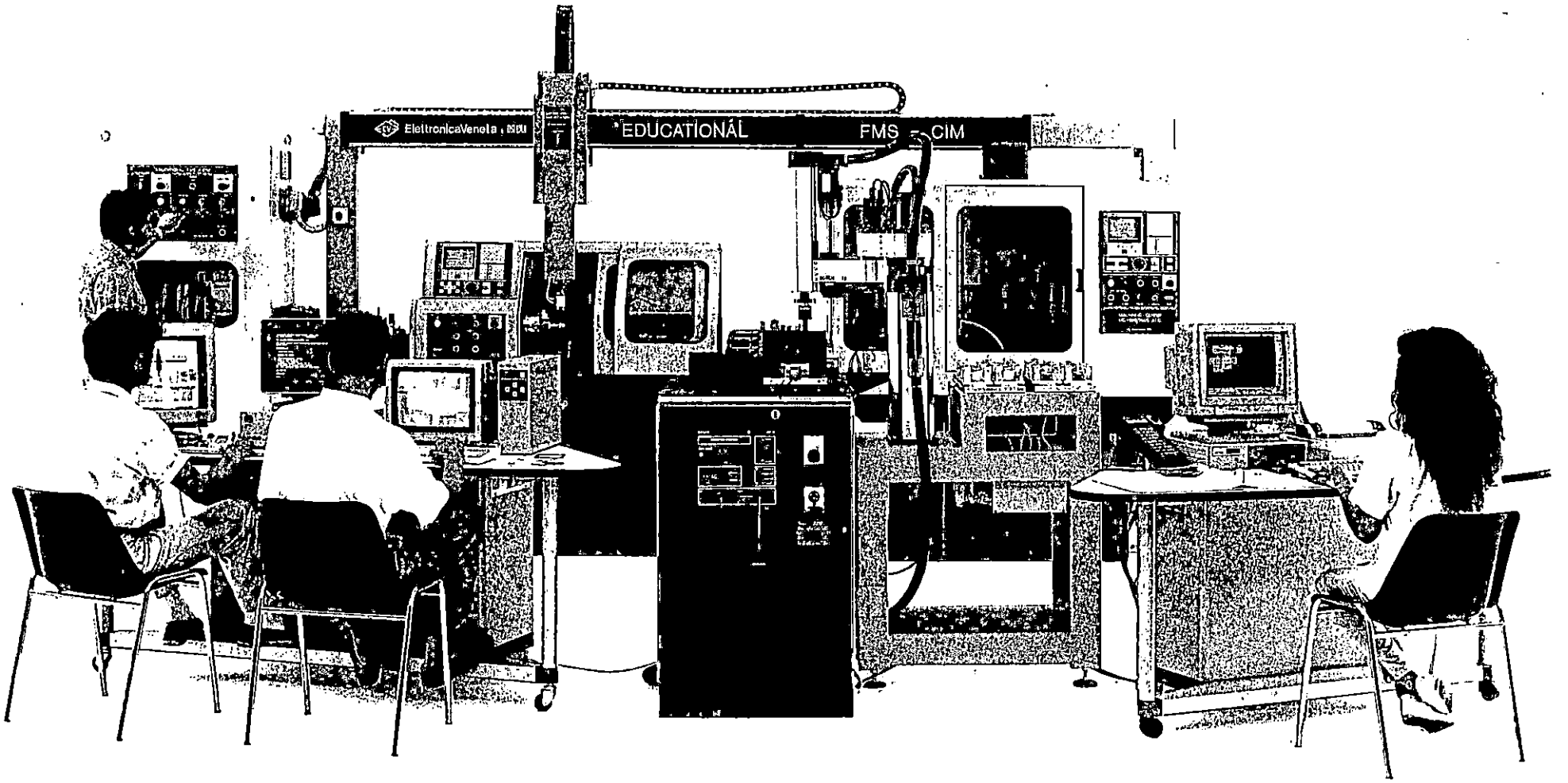
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

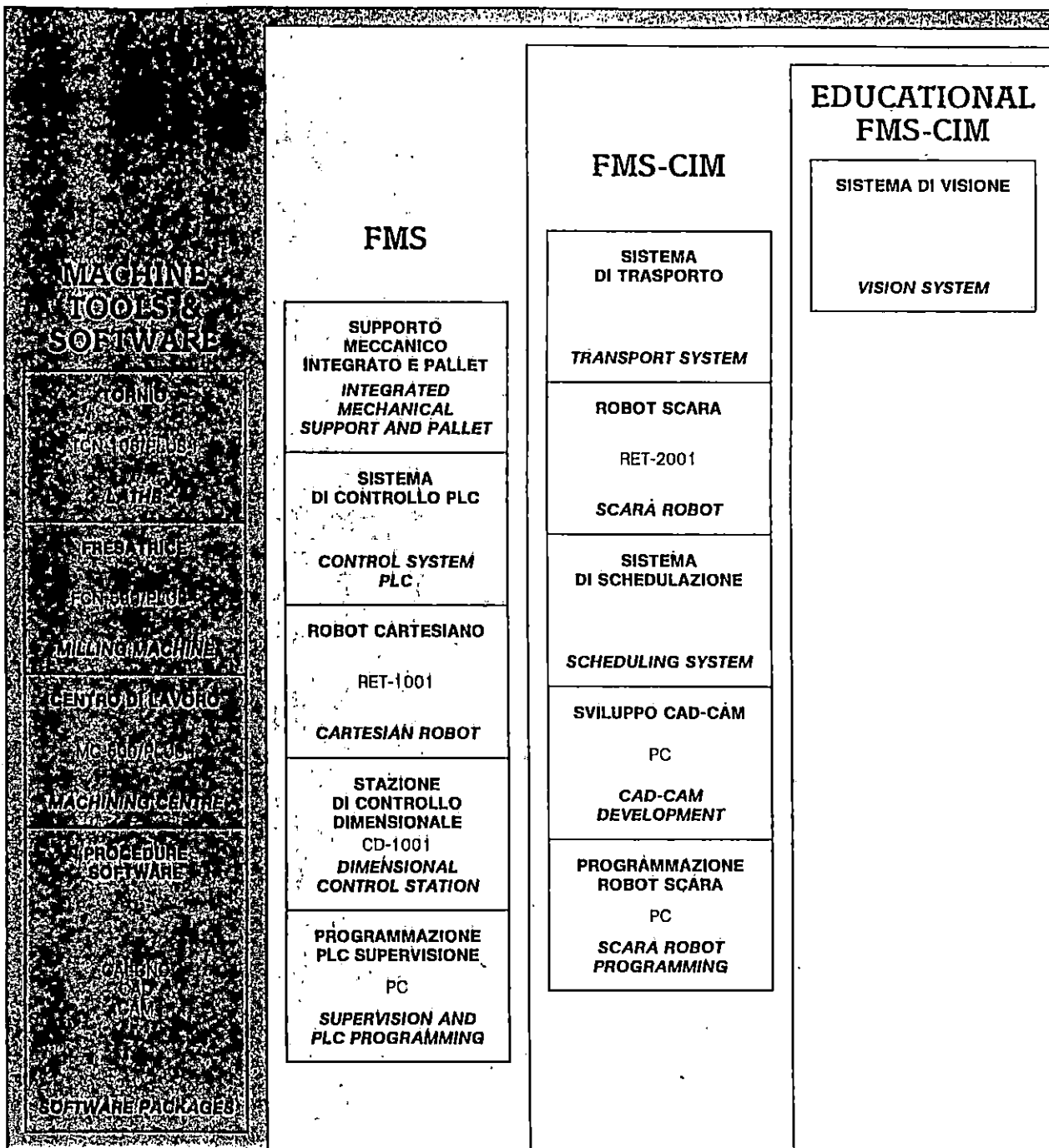
I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X																																																								
4	1	111	4	1	115	4	1	211	4	1	311	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111	4	1	111																																										
MÉTODOS EXPERIMENTALES			FISICA I			FISICA II			FISICA III			SISTEMAS ELECTRO-MECANICOS			MECANICA DE LOS FLUIDOS			HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL			T. E.			T. E.			LEGISLACION PROFESIONAL			LEGISLACION PROFESIONAL			LEGISLACION PROFESIONAL			LEGISLACION PROFESIONAL																																															
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO																																							
4	2	115	4	2	211	4	2	111	4	2	211	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111	4	2	111																														
MATEMATICA I			MATEMATICA II			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS I			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS II			PROBABILIDAD Y ESTADISTICA			INGENIERIA ECONOMICA			MODELOS ECONOMICOS			T. E.			PSICOLOGIA DEL TRABAJO			PSICOLOGIA DEL TRABAJO			ADMINISTRACION DE PROYECTOS			ADMINISTRACION DE PROYECTOS			ADMINISTRACION DE PROYECTOS																																															
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO																																	
4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111	4	3	111																					
INGENIERIA INDUSTRIAL			HISTORIA SOCIAL Y ECONOMIA DE EL SALVADOR			MATEMATICA III			MATEMATICA IV			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS III			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS IV			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS V			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS VI			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS VII			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS VIII			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS IX			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS X			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS XI			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS XII			MATEMATICA DE LOS SOLIDOS XIII																																									
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO																											
4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111	4	4	111																								
MATEMATICA V			MATEMATICA VI			MATEMATICA VII			MATEMATICA VIII			MATEMATICA IX			MATEMATICA X			MATEMATICA XI			MATEMATICA XII			MATEMATICA XIII			MATEMATICA XIV			MATEMATICA XV			MATEMATICA XVI			MATEMATICA XVII			MATEMATICA XVIII			MATEMATICA XIX			MATEMATICA XX																																						
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO																								
4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111	4	5	111															
MATEMATICA XX			MATEMATICA XXI			MATEMATICA XXII			MATEMATICA XXIII			MATEMATICA XXIV			MATEMATICA XXV			MATEMATICA XXVI			MATEMATICA XXVII			MATEMATICA XXVIII			MATEMATICA XXIX			MATEMATICA XXX			MATEMATICA XXXI			MATEMATICA XXXII			MATEMATICA XXXIII			MATEMATICA XXXIV			MATEMATICA XXXV																																						
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO																					
4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111	4	6	111												
MATEMATICA XXXVI			MATEMATICA XXXVII			MATEMATICA XXXVIII			MATEMATICA XXXIX			MATEMATICA XL			MATEMATICA XLI			MATEMATICA XLII			MATEMATICA XLIII			MATEMATICA XLIV			MATEMATICA XLV			MATEMATICA XLVI			MATEMATICA XLVII			MATEMATICA XLVIII			MATEMATICA XLIX			MATEMATICA L			MATEMATICA LI			MATEMATICA LII			MATEMATICA LIII																																
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO															
4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111	4	7	111						
MATEMATICA LII			MATEMATICA LIII			MATEMATICA LIV			MATEMATICA LV			MATEMATICA LVI			MATEMATICA LVII			MATEMATICA LVIII			MATEMATICA LIX			MATEMATICA LX			MATEMATICA LXI			MATEMATICA LXII			MATEMATICA LXIII			MATEMATICA LXIV			MATEMATICA LXV			MATEMATICA LXVI			MATEMATICA LXVII			MATEMATICA LXVIII			MATEMATICA LXIX			MATEMATICA LXX																													
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO												
4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111	4	8	111
MATEMATICA LXXI			MATEMATICA LXXII			MATEMATICA LXXIII			MATEMATICA LXXIV			MATEMATICA LXXV			MATEMATICA LXXVI			MATEMATICA LXXVII			MATEMATICA LXXVIII			MATEMATICA LXXIX			MATEMATICA LXXX			MATEMATICA LXXXI			MATEMATICA LXXXII			MATEMATICA LXXXIII			MATEMATICA LXXXIV			MATEMATICA LXXXV			MATEMATICA LXXXVI			MATEMATICA LXXXVII			MATEMATICA LXXXVIII			MATEMATICA LXXXIX			MATEMATICA LXXXX																										
NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO	NOTA	CICLO	AÑO									

- IGRIP
- CIMTECHNOLOGIES
- FMS-CIM

ANEXO 2.A
TECNOLOGIA INDUSTRIAL

EDUCATIONAL FMS-CIM





PRESENTAZIONE

L'evoluzione vertiginosa delle conoscenze e l'innovazione tecnologica corrispondente richiedono la formazione di culture professionali polivalenti che spaziano dalla Meccanica all'Elettrotecnica, dall'Elettronica alla Microelettronica all'Informatica.

Il declino del profilo del tecnico irrigidito in uno schema specialistico corrisponde all'abbandono, nella realtà industriale, delle varie funzioni aziendali intese in senso indipendente e autonomo: la filosofia CIM costringe tutti i soggetti dell'universo industriale ad analizzare l'intera azienda da tutti i possibili punti di vista, sviluppando una prospettiva strategica globale.

ELETTRONICA VENETA & IN.EL S.p.A. propone un'ampia gamma di apparecchiature modulari in grado di analizzare tutti gli aspetti relativi alle lavorazioni meccaniche, dalla definizione della geometria del pezzo da lavorare, alla programmazione delle macchine a controllo numerico e a

INTRODUCTION

The dizzy evolution of knowledge and the related technological professional changes require the training of polyvalent professional subjects ranging from Mechanics, Electrical Engineering, Electronics, Microelectronics and Computer Science.

The technician must desert his old role enframed into a single specialist field, which, in the industrial environment, corresponds to the abandonment of the different functions conceived as autonomous and independent: the CIM philosophy constraints all subjects of the industrial world to analyze the whole factory from every possible point of view, developing, in this way, a global strategic perspective.

ELETTRONICA VENETA & IN.EL S.p.A. presents a wide range of modular equipments which enable the analysis of every aspect of mechanical machining, from the definition of the geometrical profiles to the programming of C

gestione e supervisione del flusso di informazioni che accompagnano e sostengono il processo produttivo nei sistemi FMS e CIM.

Ogni apparecchiatura è prevista per essere direttamente inseribile in un contesto di livello superiore, per cui esiste una relazione di compatibilità tra tutte le macchine operatrici e i sistemi FMS e CIM che con loro si possono costituire.

Tale aspetto è importante perché permette di analizzare la connessione che esiste, pur a un livello di complessità diverso, tra la macchina operatrice e la linea di produzione a trasferimento o la odierna fabbrica automatizzata e, contemporaneamente, permette di comprendere il processo logico evolutivo che porta dal tornio alla fabbrica automatica.

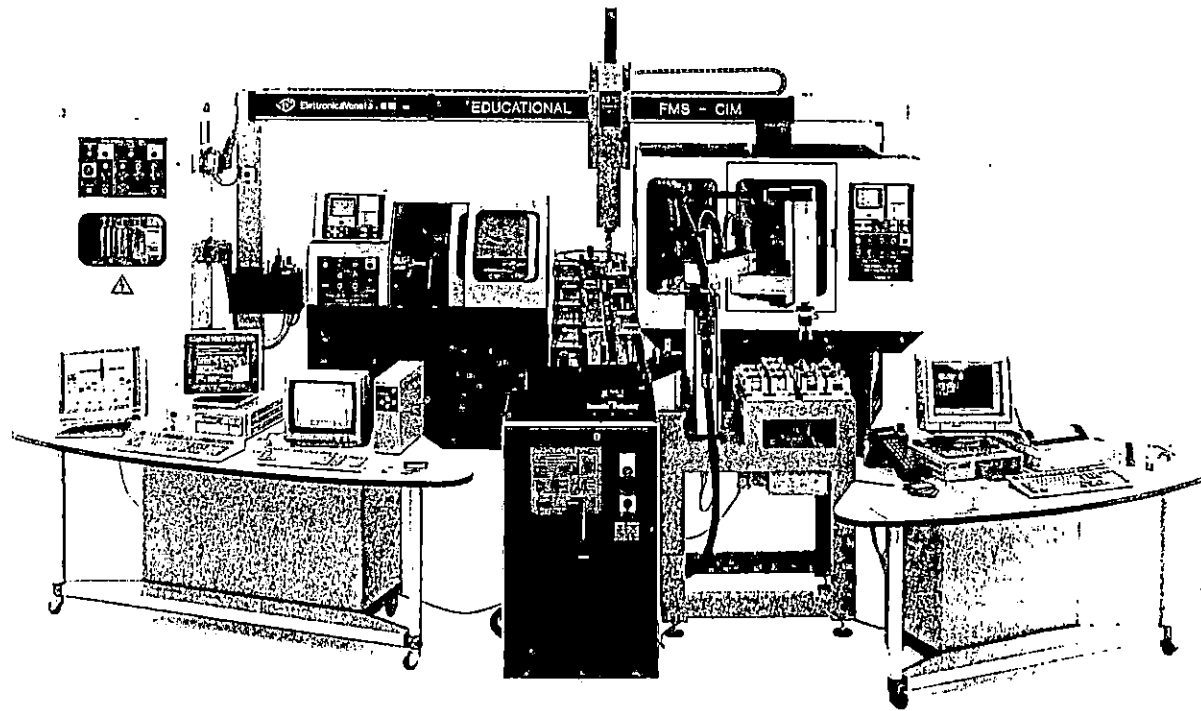
L'obiettivo principale è quindi quello di organizzare in modo progressivo e nell'ottica CIM, tutte le apparecchiature e le procedure software relative alle lavorazioni meccaniche che concorrono a realizzare e ad ottimizzare un sistema di governo globale dell'azienda. In questo sistema, tutte le macchine operatrici, i calcolatori e le procedure vengono considerati come componenti da configurare come sistema globale anche se la loro installazione viene

machine tools and to the control and supervision of the information flow which follow and support the productive process in FMS and CIM systems.

Each equipment is conceived to be directly integrated into a superior structure, so all the machine tools and the FMS and CIM systems they constitute are compatible.

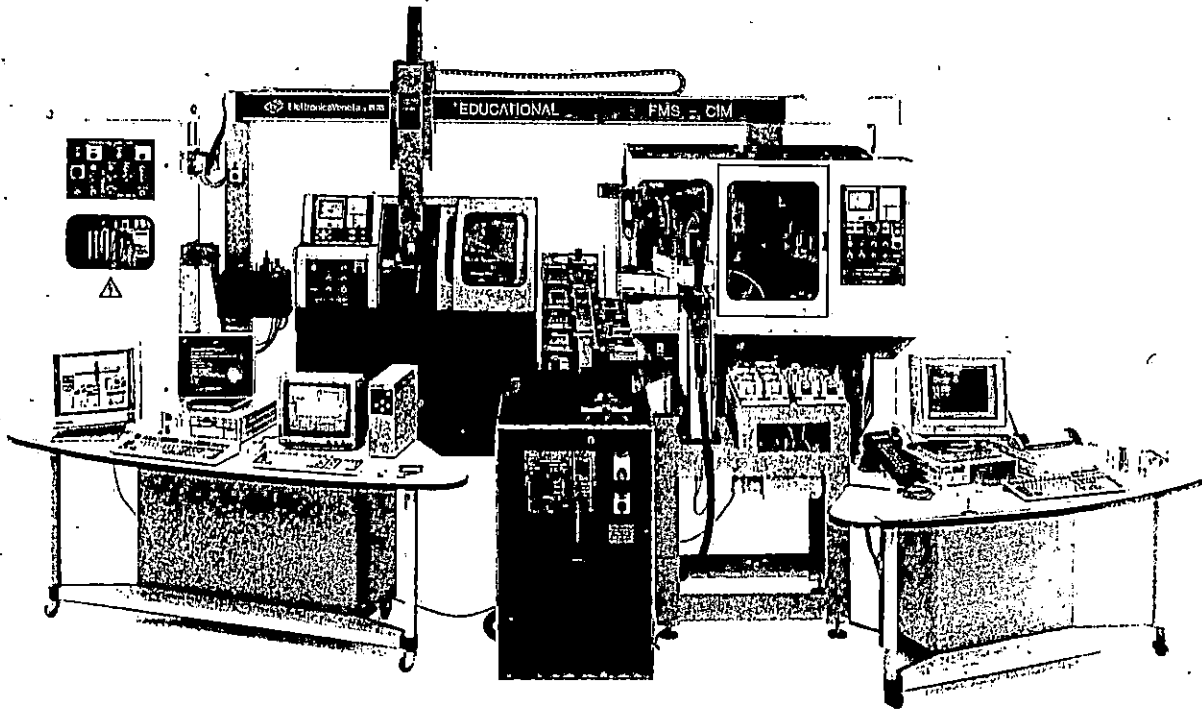
This aspect is very important because it permits to analyze the relation there is, although at a different level of complexity, between the machine tool and the transfer production line or the modern automated factory and, contemporarily, to understand the evolutive logic process which starts from the lathe and leads to the automated factory.

The main objective is to organize, progressively and in a CIM perspective, all the equipments and software procedures related to the mechanical machining which takes part in the realization and optimization of a global system for controlling the factory. In this system, all the machine tools, the calculators and the procedures are considered as components to be configured into a global system, even though their installation is carried out at different times, as they are part of a modular structure.



effettuata in tempi successivi, essendo concepiti in un'ottica modulare.

In sintesi, il sistema CIM rimane il punto di arrivo per l'analisi completa di questo tipo di filosofia che integra, in un unico percorso informativo totalmente accessibile e distribuito, tutte le attività creative, produttive e amministrative dell'azienda; le macchine operatrici, con le loro procedure di programmazione e i centri di produzione flessibili sono le tappe obbligatorie per lo studio, la gestione e la comprensione dei rivoluzionari metodi di fabbricazione attuali.



In a few words, the CIM system is the last step for a complete analysis of this kind of concept, which integrates all the creative, productive and managing activities of the factory in a single information path which is totally accessible and distributed; the machine tools with their programming procedures and the flexible manufacturing systems are the main steps for the study, control and comprehension of the revolutionary modern manufacturing methods.

IGRIP[®] 2.2 OPTIONAL MODULES

Deburring Application

Provides functions to automatically control the motion of a robot gripping a part, so that multiple paths on the part are passed through a stationary point representing a grinding or polishing wheel. Debur provides functions to generate an off-line program for this process.

Arc Weld Application

Provides tools for simulating an arc welding system. The simulation system allows the user to define an arbitrary vector to align the weld torch. Arc weld provides functions to automatically position the part so the weld torch alignment is maintained during the welding process.

Dynamics Analysis & Simulation

Provides comprehensive torque analysis tools based on physical properties, such as inertia, friction & loading. Dynamic simulation accounts for the effect of controller parameters in the trajectory execution. User-defined modules may be incorporated in to the shared library for all components of the dynamics motion pipeline.

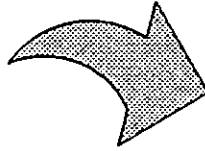
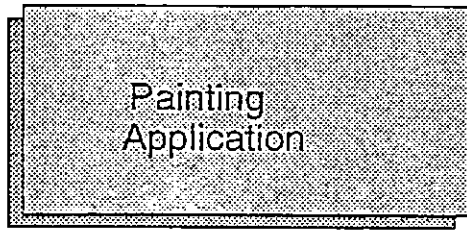
Calibration & Signature Analysis

Provides tools for calibrating the part location, tool point offset & robot signature. This application also provides functions for calibrating external axes.



Deneb

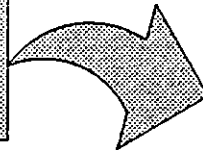
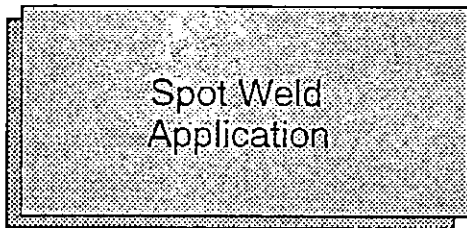
IGRIP[®] 2.2 OPTIONAL MODULES



Use IGRIP to simulate robotic paint performance to analyze

- Cycle time
- Paint Film Build
- Paint Coverage
- Paint Waste
- Paint Transfer Efficiency
- Real-time Paint Performance Analysis

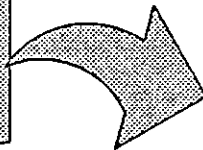
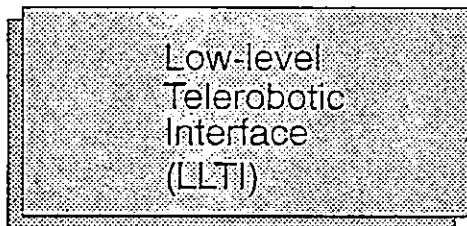
This application provides tools to automatically generate painting paths based on part geometry.



Use IGRIP's automatic spot welding functions

- Automatic weld path generation
- Automatic weld path optimization

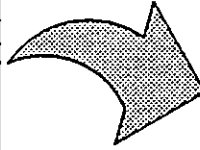
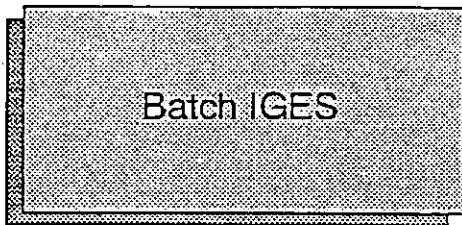
Analyze spot welding cycle time, weldgun top position & speed. This application provides specialized CAD functions for building spot welding guns.



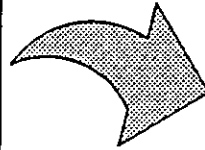
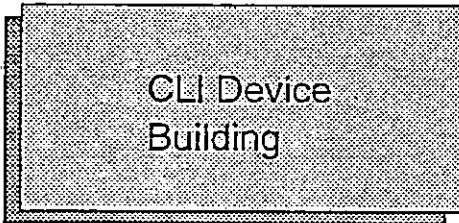
Use LLTI as a high-speed, highly flexible interface with real-time feedback to several types of systems & processes, such as

- Joysticks
- 6-degree of freedom positioners
- Vision subsystems
- Motion planning subsystems
- Device controllers

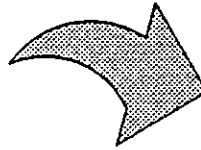
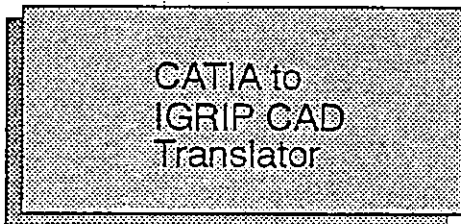
IGRIP[®] 2.2 OPTIONAL MODULES



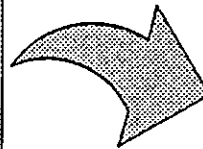
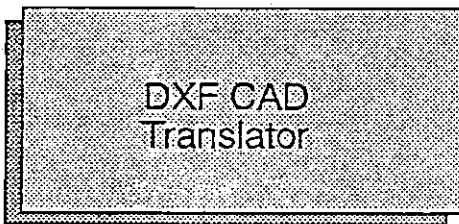
Provides a program which reads IGES files in the background & generates Deneb-format part files. This program runs in batch-fashion and can be accessed as a stand-alone or spawned as a process from within the simulation system.



Provides functions which allow the use of CLI (Command Line Interpreter Language) to build complete, multi-DOF devices. This application provides a special function which inverts the geometric hierarchy of a device to support the simulation of devices which "walk" over themselves.

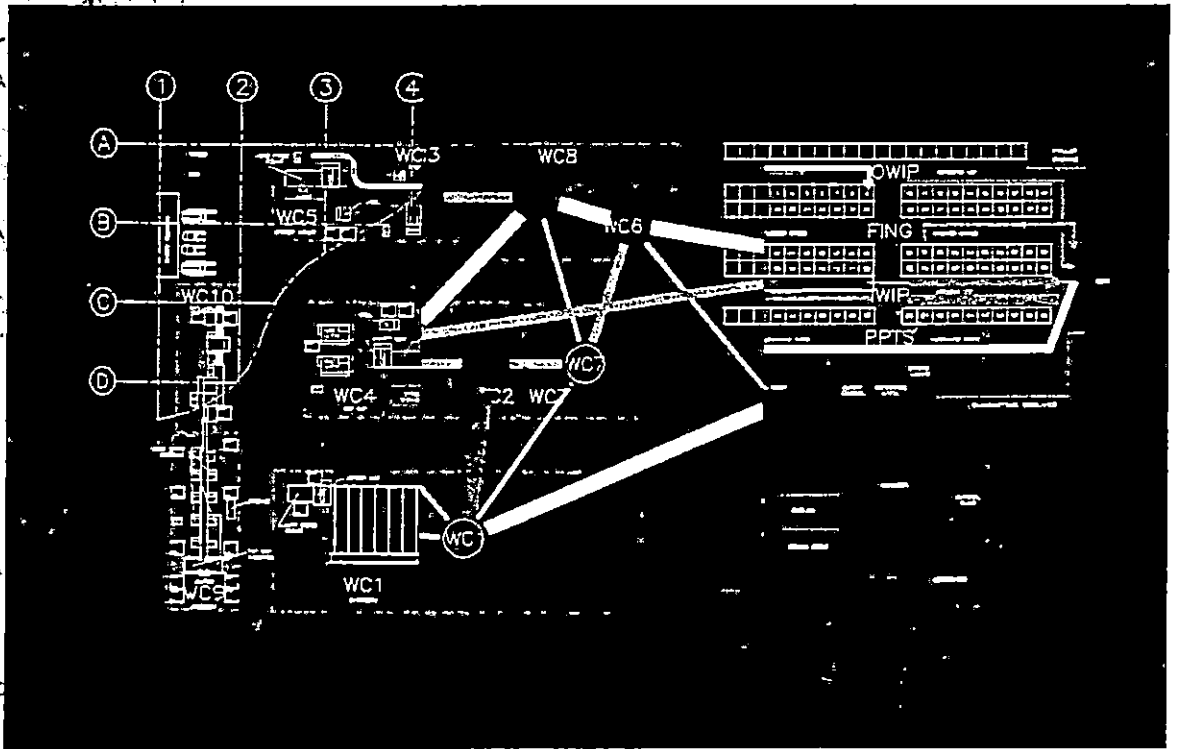


Provides a set of object modules compatible with the IBM-MVS operating system. This software processes CATIA part files in the IBM mainframe environment & produces Deneb-format files.



Provides a bi-directional direct CAD data translator between the Deneb-format & the AutoCAD-DXF format.

GIM TECHNOLOGIES CORPORATION



**Software tools and methodologies
Designed in the Factory by Industrial Engineers**

A Set of Tools for Integrated Production Design



Designing and managing industrial layout, material handling, and production systems can be complicated. But CIMTECHNOLOGIES software and methodology harness the power of personal computers and engineering workstations to make the process easy. These tools put that power to work at tasks ranging from drawing a layout to simulating production.

FactoryCAD customizes AutoCAD to automate drawing plant layouts and asset reporting.

FactoryPLAN graphically displays workcenter relationships to design layout based on desired closeness between workcenters.

FactoryFLOW integrates material handling data and a layout drawing to compute material handling distances, costs, and equipment utilization.

Simulation and animation model production to determine queue sizes, production time, and bottlenecks.

Most importantly, CIMTECHNOLOGIES tools make it cost effective to do those tasks well, giving you a better design process leading to better designs.

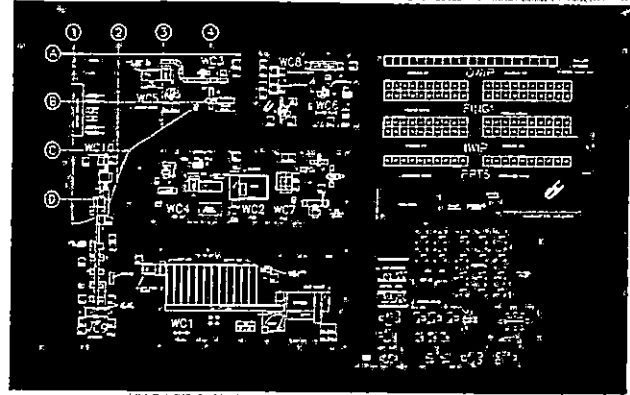
Better Design Process

- Easy to use tools let even inexperienced and casual users efficiently use the power of CAD.
- Automatic layering and predrawn symbols standardize drawings.
- Standardized drawings can be used for multiple tasks, eliminating duplication of effort.
- Graphic representation of data speeds understanding and decision making.
- Careful analysis minimizes design errors and streamlines production system.

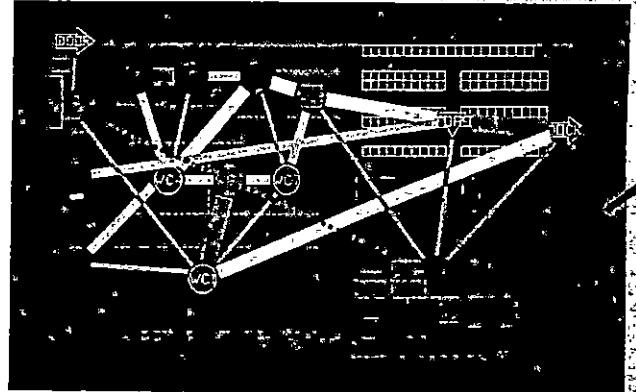
Better Design

- Improved layout for better safety, communications, and product quality.
- Improved material flow to reduce congestion and handling.
- Improved scheduling and reduced inventory as a result of manufacturing cell design and integration.

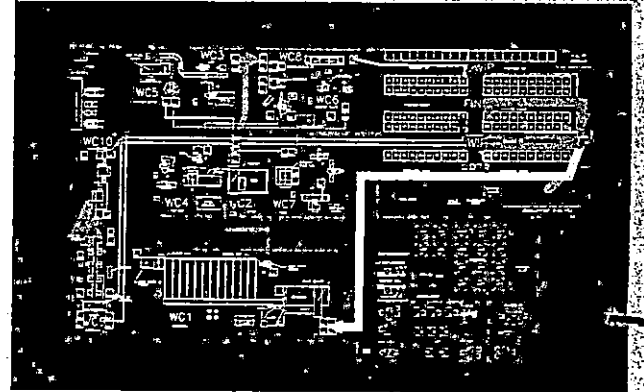
FactoryCAD®



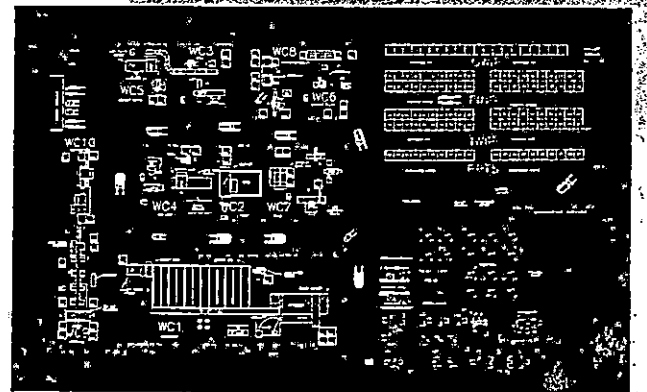
FactoryPLAN®



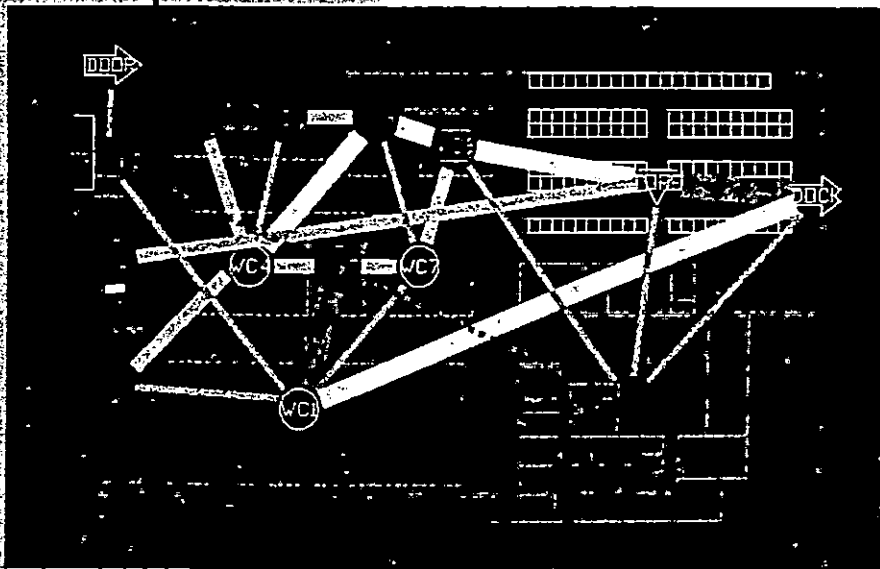
FactoryFLOW®



Simulation and Animation



Layout Planning with FactoryPLAN



Relationship diagram automatically updates as you manipulate workcenter locations.



FactoryPLAN generates relationship diagrams based on data you enter in entry windows and in an AutoCAD AEIOUX relationship chart. The color-coded diagrams enable you to easily arrange your layout while keeping track of the whole range of relationships between workcenters, from very desirable (because of shared resources, for example) to undesirable (because of dirt or noise, for example). You can use FactoryPLAN to reduce movement of both people and material as well as improve communications and working conditions.

FactoryPLAN redraws relationship lines as you manipulate the drawing, so you see the effect of changes on all related workcenters. FactoryPLAN will also objectively score each layout alternative based on the relationships you define and the distances between workcenters.

Wide Range of Applications
 Site Office
 Warehouse Industrial

Minimal Data Requirements
 Workcenter names and closeness desired ratings are all that are required for initial layout or for analyzing existing layouts. Add workcenter areas to show relative size of workcenters and approach final layout design.

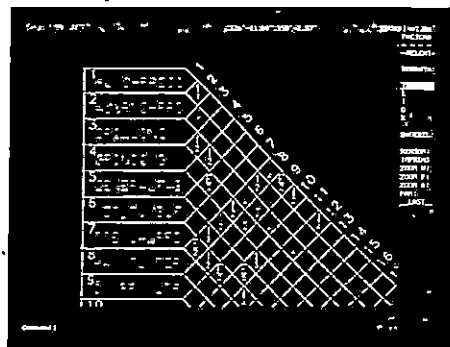
Shortened Design and Acceptance Times
 FactoryPLAN diagrams summarize dozens of relationships. Effects of changes and advantages of various layout alternatives can be seen at a glance.

Objective Scoring
 Eliminates bias of preconceived ideas by objectively scoring alternative layouts.

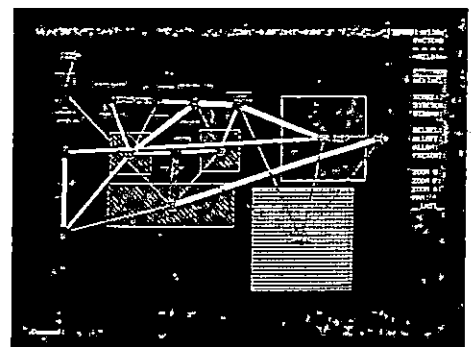
FactoryPLAN (C) 1990 CINTERTECH, INC.

RELATIONSHIP FILE	W.C. NAME	W.C. AREA	W.C. PERCENT	RELATIONSHIP	RELATIONSHIP	RELATIONSHIP	RELATIONSHIP
WC1	1.00	1.00	17%				
WC2	1.00	1.00	7%				
WC3	1.00	1.00	17%				
WC4	1.00	1.00	7%				
WC5	1.00	1.00	7%				
WC6	1.00	1.00	7%				
WC7	1.00	1.00	7%				
WC8	1.00	1.00	7%				
WC9	1.00	1.00	7%				
WC10	1.00	1.00	7%				
WC11	1.00	1.00	7%				
WC12	1.00	1.00	7%				
WC13	1.00	1.00	7%				
WC14	1.00	1.00	7%				
WC15	1.00	1.00	7%				
WC16	1.00	1.00	7%				
WC17	1.00	1.00	7%				
WC18	1.00	1.00	7%				
WC19	1.00	1.00	7%				
WC20	1.00	1.00	7%				

Pop-up windows aid users in entering and editing activity area information.



AutoCAD based relationship charts provide an easy means of entering and editing space relationships.



Symbols and hatch patterns of industrial spaces follow the engineering standards set by IMMS, ASME, and RMA.

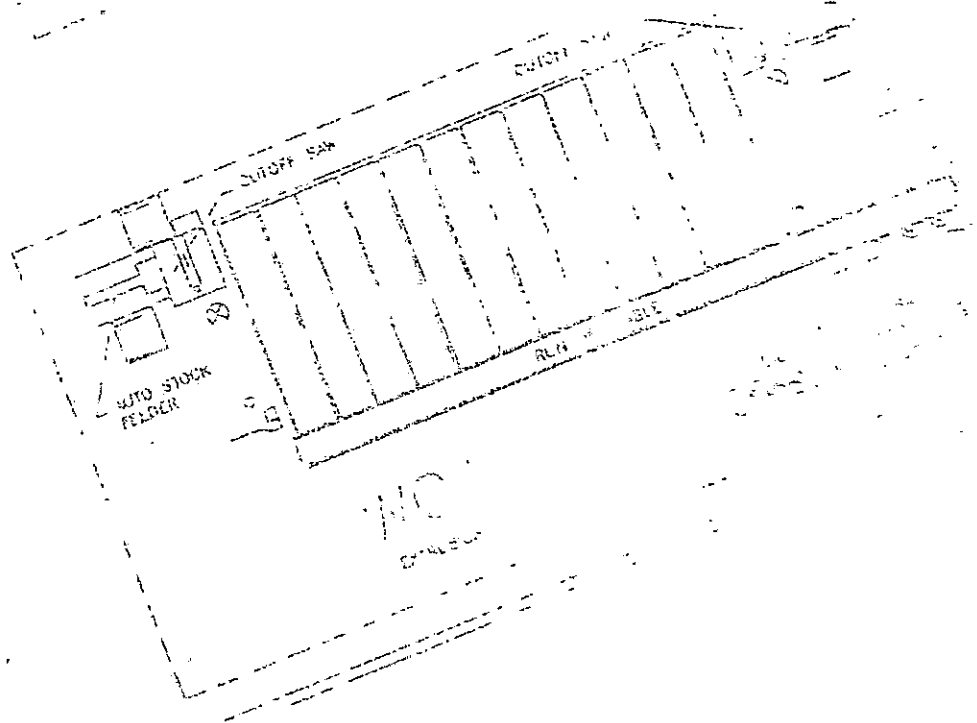
to automate drawing layouts and reporting assets. FactoryCAD commands enable you to perform dozens of drawing tasks. You can type FactoryCAD commands at the AutoCAD command line or pick them from special screen, pull-down, and tablet menus. The menu organization can take you step-by-step through the process, from drawing double-line walls of any thickness and creating building grids to locating individual electrical outlets and gas line valves.

When you're ready to draw machines, equipment, and furniture, FactoryCAD's symbols can be inserted right where you want them with just a few picks of a pointing device. There are hundreds of symbols included, many of them infinitely sizable, and FactoryCAD makes it easy for you to create your own symbols.

FactoryCAD's intelligent symbols are invaluable for managing assets. You can instantly get a report of all symbols or just certain types by simply windowing an area in the drawing; FactoryCAD then reports to a file you can print, use in another application, or view while your drawing is still loaded.

Your drawing is easy to manage and modify, because FactoryCAD automatically creates and switches to required layers as you go, keeping your drawing organized. The automatic standards save time and reduce errors, and they make it easy to snare drawings among multiple users for varying purposes.

FactoryCAD has been designed to minimize drawing file size, so you get quick response from your computer, and drawings don't clog memory or storage space.



Powerful Routines

- Walls
- Windows
- Building Columns
- Conveyors
- Doors
- Grids
- Office Partitions
- Racks

Automatic Layering

- Aisle
- Conveyor
- 110 Electric
- Fire
- HVAC
- Liquid nitrogen
- Notes
- Border
- Dimensions
- 220 Electric
- Gas ammonia
- Interior lighting
- Machines
- Water
- ... over 100 predefined layers

Symbol Library

- Material Handling
- Equipment
- Structural
- Machine
- Process
- Plumbing
- PlanPrint's
- CAFE® library
- Safety
- Operator
- Office
- ... over 100 types

Multiple Interface Options

- Command line
- Pull-down menu
- Screen menu
- Tablet menu

Animator

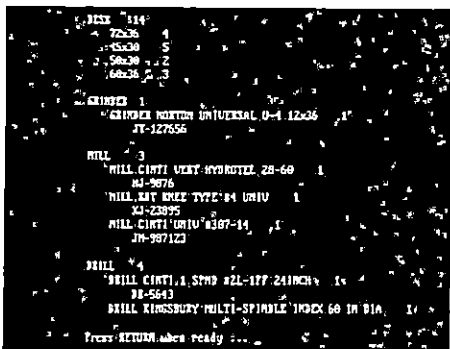
Move symbols along paths to check clearances, assist presentations, or make educational demonstrations.

Foot/Inch and Decimal Calculator

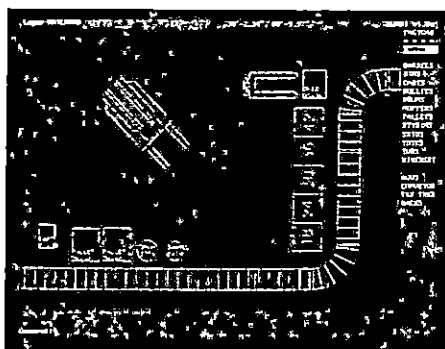
Perform calculations right in CAD in foot/inch and decimal units.

Utilities

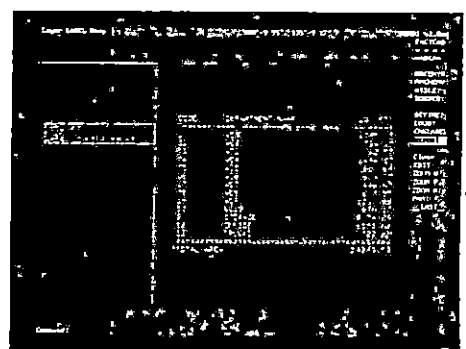
Automatically draw utility lines and symbols in their own color on their own layer.



Asset reports on equipment in the facility are invaluable for facilities management.



Powerful routines automatically create conveyors and report conveyor sections.



FactoryCAD report on space, shown with automatically updating workcenter label.

CALIBRATION & ROBOT SIGNATURE ANALYSIS

Harness the full power of computer integrated manufacturing with IGRIP.

IGRIP, the Solution Software for Calibration Problems

IGRIP simulation software and Deneb's expert technical staff ensure accurate, dependable calibration to support today's automated manufacturing environment.

Industrial robots show good repeatability, but poor accuracy. Calibration moves the emphasis in the real workcell to repeatability. Therefore parts and devices need only be nominally positioned for successful off-line programming.

Calibration moves the positioning accuracy requirement away from mechanical hardware and back to the simulation software model - where it belongs.

IGRIP doesn't require a perfect workcell or costly and time-consuming external measuring devices.

IGRIP's calibration tools enable the user to *identify* the sources of position inaccuracy and to *modify* the simulation world to match the real world. Unlike other systems, workcell measurements may be made with the robot itself.

IGRIP simulation software is the practical, production-worthy choice for robot workcell calibration, downloading/uploading ease and prediction of accurate cycle times.

Robot Measurement Method in IGRIP

*The advantages of a
robot-based
measurement method
are numerous*

- **No extra equipment** required
- **Accurate** to within 0.1 mm <rms> (use external measurement equipment if higher accuracies are desired)
- **Perform calibration** even in hazardous environments
- **Ideal for use** in busy production environments
- **No specialized personnel needed** to conduct the measurement process
- **Fast, easy, low-cost** software for calibration and robot signature analysis

Workcell Calibration in IGRIP

*Powerful, effective tools for
calibration tasks*

- **Identify** the tool offset and orientation
- **Locate** and orient the workpiece in the workcell
- **Adjust** the position and orientation of paths relative to the workpiece
- **Establish** the robot base coordinate system relative to the workcell
- **Determine the transformation** of a 1-, 2- or 3-axis positioner relative to the robot

A Complete Calibration Tool Kit

*Mix and match tools to
meet your needs*

- **Simple and straightforward** workpiece calibration
- **Path calibration is invaluable** when processing large workpieces with part variation due to manufacturing tolerances or gravity sag
- **Modify or "warp"** path shape to match measured sample points
- **Use 3-, 6-, 9-point or least squares methods**
- **Identify the true location** of positioning table axes by using the robot itself

Automatic Robot Signature Capability

*IGRIP identifies D-H
parameters*

- **Automatically identify** robot joint encoder zero offsets with *joint offset calibration*
- **Automatically identify** robot link lengths, offsets and twists using the *Denavit-Hartenburg parameter model*
- **If the robot controller accepts only cartesian** move commands, IGRIP *generates* the appropriate "false target" points to coax the robot to move to accurate coordinates, otherwise IGRIP sends corrected joint values
- **Compensate** for arbitrary signature effects using *volumetric workspace signature calibration*

*Open Architecture for
User-defined Signature
Analysis*

*Write your own code in
IGRIP's
motion pipeline using
shared libraries*

- Inverse kinematics
- Forward kinematics
- Motion planning

Off-line Programming

*Simulate calibration
experiments to predict
the effectiveness of
proposed
off-line programming*

- ***Perturb*** the position and orientations of path positions with random Gaussian error to simulate experimental measurement of noise
- ***Upload*** existing robot programs to IGRIP for program evaluation and editing
- ***During program downloading,*** IGRIP automatically compensates for the identified tool offset, part location, path warp and robot signature parameters
- ***Download*** finished IGRIP programs with detailed post-processors to ensure dynamic accuracy in robot motion programming

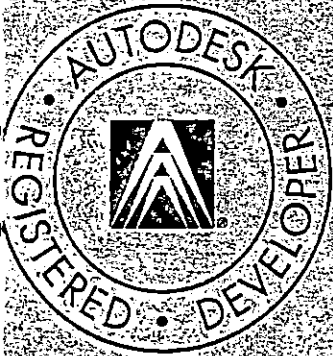


CIMTECHNOLOGIES CORPORATION

Services and Training



**AUTOCAD
TRAINING CENTER**



AutoCAD, AutoCAD Training Center, and ATC are registered in the U.S. Patent and Trademark Office by Autodesk, Inc. AutoCAD Training Center is an educational program managed by Autodesk. Although each ATC is monitored through evaluators in every participant, Autodesk is not responsible for the quality of the training offered. The AutoCAD Training Center or for any actions of the AutoCAD Training Center. Software described in this brochure are not Autodesk products. Autodesk bears no responsibility with regard to the selection, performance or use of non-Autodesk products. All understandings, agreements or warranties shall have place only when CIMTECHNOLOGIES and prospective users. AUTODESK SPECIFICALLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. The Autodesk logo is registered in the U.S. Patent and Trademark Office by Autodesk, Inc.

Post Analysis Production Audits

Production Audits are expert evaluations of your PLAN and FLOW layouts and designs. As with any advanced analysis, errors can be made that may not appear to the untrained eye. Post-analysis production audits ensure that no analytical errors have been made and that your results are realistic. Audits are conducted by Dave Sly, PE, MSIE, co-author/creator of FactoryCAD/PLAN/FLOW. All audits are certified with professional registration.

Support/Maintenance

Users get 3 months of free telephone support with every purchase or major upgrade.

With every purchase or major upgrade, users will automatically receive free any interim release appearing within 3 months of purchase.

Extended support and maintenance

Extended support lasts for 12 months or until the next major release, whichever is longer. (Major releases are designated by whole number increases: from 2.01 to 3.0, for example). During the extended term, subscribers receive free telephone support and interim releases as they become available. Talk to your representative for more details.

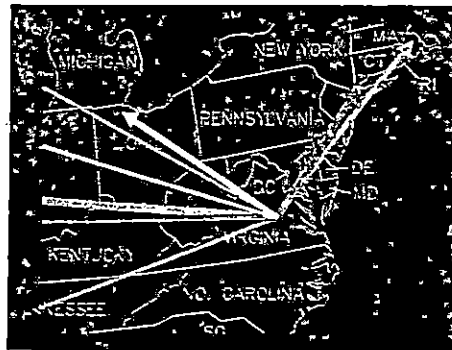
In-House and On-Site Project Training

CIMTECHNOLOGIES is an award-winning authorized AutoCAD Training Center with a full line of courses ranging from AutoCAD to Ergonomics to Industrial Facility Design. Courses are taught on a regular basis (usually monthly) at our well-equipped training center in Ames, Iowa. CEU's for selected CIMTECHNOLOGIES courses are available through Iowa State University. We also offer on-site project specific training for groups of up to 6 individuals in courses from AutoCAD to production design.

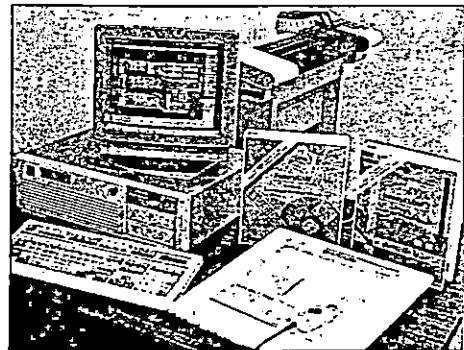
Software Customization

Software customization is offered on an hourly, daily, or project basis. Typical services include:

- System Feature/Function Changes
- Customized Features/functions
- Drawing Convertors and Translators
- Custom Symbol Libraries



FactoryFLOW has even been used for transportation studies, with diagrams drawn and analyzed at actual size.



The software comes complete with reference manuals, tutorials and a tablet overlay.

CIMTECHNOLOGIES CORPORATION

11 North Loop Drive, Suite 700

Research Park

Ames, Iowa 50010-8285

Phone (515) 296-9914

Fax (515) 296-9909

Simulation and Animation with ProModelPC

FactoryPLAN and FactoryFLOW are effective tools for designing layout and material handling systems. Once you have determined layout, simulation can be used to improve the performance of production systems.

ProModelPC® is a graphic based simulation package designed to evaluate the impact of equipment, personnel and automation changes on the operations of production systems.

ProModelPC's friendly user interface coupled with its strong capabilities in modeling production systems makes it a natural candidate to use with FactoryCAD, FactoryPLAN, and FactoryFLOW.

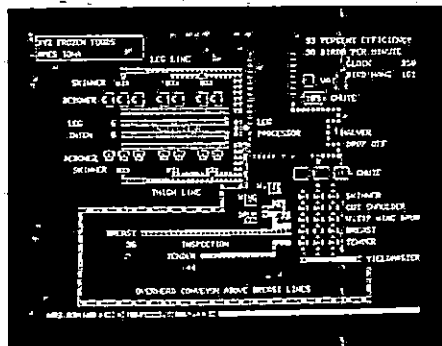
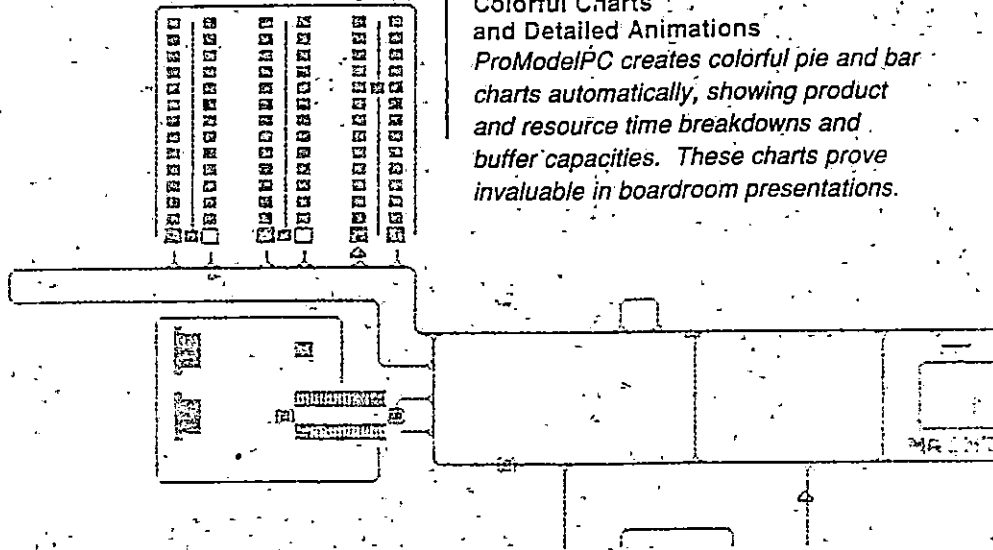
Model Changes in Production Methods

ProModelPC helps you to reduce product throughput time and work-in-process inventory by graphically illustrating the effect of implementing lot-size changes, just-in-time, set-up reduction or new material handling methods, all without halting current production.

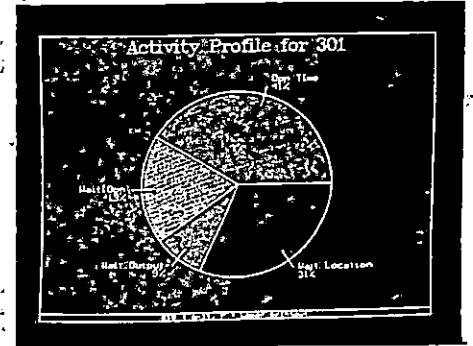
Ensure Feasibility Before Installation. Modeling with ProModelPC will significantly reduce the time and costs of bringing new systems on line, and animations of these systems prove invaluable when training managers and personnel on system operations.

Colorful Charts and Detailed Animations

ProModelPC creates colorful pie and bar charts automatically, showing product and resource time breakdowns and buffer capacities. These charts prove invaluable in boardroom presentations.



Full color animation brings the model to life.



Colorful pie graphs show part utilizations.

In just one hour, engineers at Iowa Mold Tooling used CIMTECHNOLOGIES products to justify a change to a new cellular manufacturing layout, including the diagrams and reports they needed for a management presentation.

Planners at John Deere Honcon Works used FactoryFLOW to cost justify and present to management a cellular layout.

The Timken Company used FactoryFLOW to justify switching from straddle-camer to highway truck on their Faircrest to Gambrius material handling system.

CIMTECHNOLOGIES' FactoryCAD and FactoryFLOW led to savings of over \$10,000 a month in production costs at Mid Central Plastics.

Air

- Boeing Commercial
- General Electric Co.
- Hubbel Canada, Inc.
- Lear Siegler
- United Airlines

Appliance

- Admiral Company
- Home Like Textron
- Hoover Company
- Lennox Industries
- Maytag Company
- Trane Company
- Whirlpool Corp.

Auto/Heavy Equip

- Caterpillar
- Champion Sparkplugs
- Chrysler Corporation
- Cub Cadet Corporation
- Deere & Company
- Eaton Corporation
- Federal Mogul
- J.I. Case
- Lear Seating
- Ryobie Motor Products
- United Technology Automotive
- Winnebago

Consultants

- Cook, Newhouse and Assoc.
- Employers Mutual Co.
- Ernst & Young
- The Facility Group, Inc.
- Fluor Daniel
- Gray Construction
- Lee Hales HPCRMA
- M.K. Ferguson
- Perot Systems Corporation
- Sievert Corporation
- Sims Consulting Group, Inc.
- Spectrum Engineering Group
- SSOE
- Systemcon

Consumer

- Aristokraft, Inc.
- Bell & Howell
- Bertch Cabinets
- Estwing Mfg. Co.
- General Electric
- Hasbro
- MacGregor Golf Co.
- Marvin Windows
- Mattel Toys
- Murray Ohio Manufacturing Co.
- Omega Cabinets
- Roicreen Co.
- Rubber Maid Commercial Products
- Tonka Toys
- U.S. Repeating Arms
- Westinghouse Electric

Electronics

- Advance Transformer Co.
- Advanced Micro Devices
- Alcatel Network Systems
- GE Products
- Day-Brite Lighting
- Eaton Corporation
- Excelan
- Philips Labs
- Quadrum Telecom
- Raynet Corp.
- Square D Company
- Tecor Electronics, Inc.
- Thomas Lighting, Inc. Canada
- Thompson Consumer Electronics
- Toshiba America
- Unisys

Industrial

- American Lifts
- American Meter Company
- Ammco Tools
- Cooper Industries
- Cooper Tools
- Cooper Tools-Plumb Plant
- Dresser Pump
- Fairtron Corporation

Goulds Pump

- Hyster
- Knoll International
- Muelter Company
- Norton Company
- Outboard Marine Corp.
- PMI Food Equipment Group
- Schindler Elevator
- Spraying Systems
- Stanley Parker, Inc.
- Textron
- Timken Company

Institutions

- Battelle Memorial Institute
- Center for Manufacturing Technology
- Central Michigan University
- CIRAS
- Cleveland State University
- Indiana University of Pennsylvania
- Iowa State University
- Middle Tennessee St. University
- Montana State University
- New Mexico State University
- North Carolina A&T State University
- Northwest Missouri State University
- NY Institute of Technology
- Ohio University
- Penn State University
- Rensselaer Polytechnic Institute
- Rochester Institute of Technology
- S.P.I.R.C.
- Southeast Missouri State Univ.
- Southern Texas State University
- Southwest Research Institute
- St. Louis Community College
- Tennessee Technological University
- Texas A&M University
- University of Alabama
- University of Arkansas
- University of Illinois
- University of Louisiana
- University of Louisville
- University of Puerto Rico
- University of S.W. Louisiana

University of Texas

- University of Texas-Arlington
- University of Toledo
- University of Wisconsin/Platteville
- Virginia Polytechnic Institute
- Wayne State University
- Weber State College
- Western Kentucky University
- Western Wisconsin Technical College

Medical

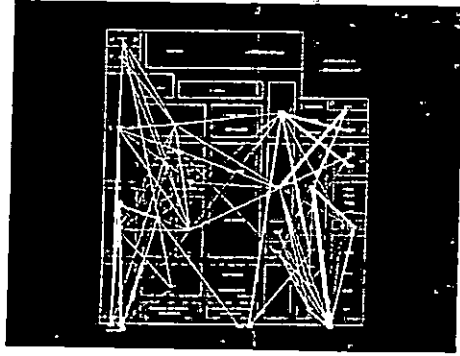
- Baxter Healthcare
- Dyonics, Inc.
- Osteonics
- Sola Optical
- Sobay Animal Health
- University of Iowa Hospitals

Process

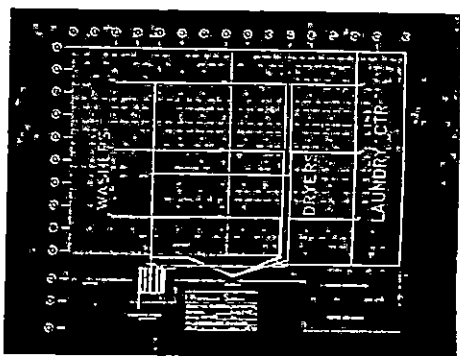
- Alcoa
- Allegheny Ludlum Steel
- Alumax
- Florida Polymers
- Infusaide
- Molcau-Wire Corporation
- Raychem Corporation

Other

- Charleston Naval Shipyard
- Cincinnati Time Recorder, Inc.
- Denver & Rio Grande Western RR Co.
- Eveready Battery
- Exide Corporation
- Farmland Foods
- Flexible Steel Lacing
- Halmark Cards
- Michelin Tire Corporation
- Natl. Institute of Standards & Tech
- Oscar Mayer Foods Corporation
- Pirelli Armstrong Tire
- R.R. Donnelly & Sons
- Uniroyal Goodrich Canada, Inc.
- ... and many more!



Composite Flow diagram of Deere facility shows the utility of a dual line approach in this plant.



FactoryCAD and FactoryFLOW are cost effective for analyzing warehouse material flows.



ANEXO 2 . B

ESTUDIO DEL TRABAJO

- ROYAL DOSSET
- MEYLAN
- FAHR
- TAMPA MANUFACTURING

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CAS Tours

Confidence (sigmas): 2.00	Subjects: 18	Daily: 0800-1600
Relative error (%): 5	Tour walk time: 20	Break1: 1000-1015
Focal element (est%): 60	Max random wait: 15	Break2: 1200-1230
Number of tours needed: 60		Break3: 1400-1415

—Day 1
0806 0838 0909 0934 1029 1102 1122 1244 1309 1336 1426 1446 1514

—Day 2
0804 0833 0902 0925 1019 1051 1123 1238 1312 1428 1451 1521

—Day 3
0803 0831 0852 0926 1025 1045 1113 1134 1231 1302 1326 1415 1439 1504 1528

—Day 4
0814 0840 0904 0926 1017 1046 1112 1138 1240 1304 1333 1418 1440 1508 1529

—Day 5
0813 0836 0907 0932 101

01-07-1993 07:31

CAS

DATAWRITER Work Sampling

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CAS Summary

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT - WORK MEASUREMENT GROUP

LOCATION: Wholesale Warehouse Distribution Center

OPERATION: Unpacking merchandise

OBSERVER: Barnes

Infofile: I-001

Datafile(s): F-001

Dates read: 930107

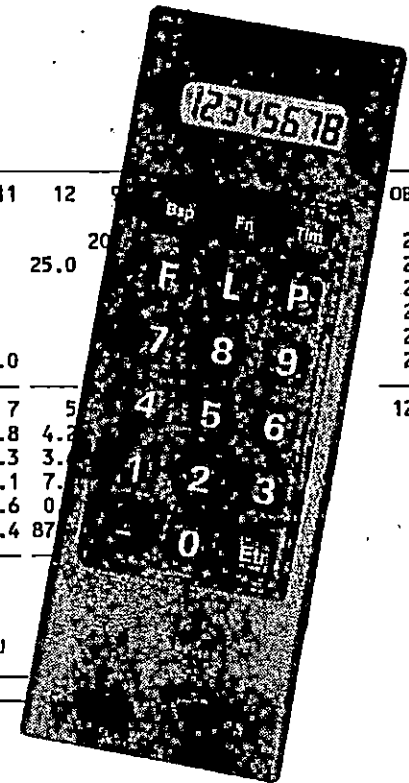
Times read: 1400-1810

Observations: 120

Top10 ELEMENTS:	01	02	03	11	12	5	OBS	TOT
00 RECEIVING DEPT								
01 Sam Silverware	40.0	20.0	20.0			20	20	100.
02 Kay Klutz	25.0	30.0	20.0		25.0		20	100.
03 Swen Sweetner	45.0	20.0	35.0				20	100.
04 Fred Fork	60.0	25.0	15.0				20	100.
05 Carl Coffee	80.0	20.0					20	100.
06 Jerry Jugs	35.0	30.0		35.0			20	100.
OBS	57	29	18	7	5		120	100.
MEAN%	47.5	24.2	15.0	5.8	4.2			
2.00 Sigma DEV%	9.1	7.8	6.5	4.3	3.2			
UPPER LIMIT%	56.6	32.0	21.5	10.1	7.4			
LOWER LIMIT%	38.4	16.4	8.5	1.6	0.9			
2.00 Sigma ERR%	19.2	32.3	43.5	73.4	87.2			

- 01 Put Items into Stock
- 02 Cut Open Carton
- 03 Apply Price Label
- 11 Housekeeping
- 12 Paperwork
- 99 Absent

01-08-1993 15:06



Productivity

The most time-consuming part of work sampling - summarization - nearly disappears using CAS. In addition, reports are more accurate, more detailed, more flexible. And if self-taken sampling is used, the data are almost free. CAS and the Datawriter can return your initial investment on your first study.

Video Practice Tape

The VWS video tape contains scenes for use in training your work sampling personnel. A data file on the CAS diskette has the correct observations for the task, for printing the "correct" summary.

Your Next Step

CASDEMO on the DEMOS diskette illustrates step-by-step how CAS works. This is the same demo used in CAS as a training tool for new users. If you do not already have the DEMOS diskette, please ask.

If you would like to test drive the actual CAS software, order CAS-Trial, the full CAS software and manual-on-disk but limited to 150 observations. Sample data files let you run all the reports. Also order a Datawriter, Charger, and Cable if you wish; these can be returned if you are not satisfied.

Call us today.

Royal J Dossett

Corporation
2795 Pheasant Rd
Excelsior, MN 55331 USA
Tel: 612-471-8203 Fax: 612-471-0566

CAS Sampling Studies

CAS is a PC program used with the Datalogger data collector for taking and summarizing work sampling studies. It's all very easy. Here is how it works.

The Datalogger

The Datalogger is a simple handheld electronic data collector about the size and weight of a TV remote control. The rechargeable batteries run for over a week between charges.

Press **Tim** to time-stamp a tour. Then for every subject on the tour, enter a 4-digit subject/element code. Press **Bsp** to backspace and erase typos.

For example, subject 12 observed performing element 46 enters as 1246. Subject 12 is a member of group 10; element 46 is a sub-activity of activity 40. This coding allows CAS to summarize by either major activities or sub-activities, by groups or by individual subjects.

That's all there is to it! Take up to 3000 observations before having to dump data to your PC.

Dumping Data

Connect the Datalogger to your PC via a 9-pin or 25-pin RS232C cable. Invoke CAS then select **Receiver**. CAS reads the data in the Datalogger and automatically saves or appends it to one or more "data" filenames, entered in the Datalogger when you began data-taking for the day. Nothing could be easier!

Summarizing

Select **Editor**. Create an "information" file with subject names and element descriptions, header information, etc.

Select **Summary** and enter the information filename and a data filename. Then enter a date or range of dates, and a range of times. CAS reads the selected time-frame data then prompts for various types of reports.

The Summary report shows an overall summary of all the major activities for all groups of subjects, or just selected sub-activities for a selected group of subjects.

The Top-10 report summarizes the ten most-observed elements in descending order. This unique report may be your most popular report. A Top-10 report is illustrated on the front page, from a sample file on the CAS diskette.

The Barchart report bar-charts a selected activity for all or a selected group of subjects. This graphical report, shown on the next page, is ideal for management presentations.

On large studies involving several observers, each observer maintains his/her own data file. Enter just one data filename to summarize one observer's data or enter several data filenames to summarize combined data.

Press a command key to print a displayed summary report. If you wish to export summary data to other software, press a command key to disk-file the report to a disk filename, in ASCII characters.

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999		CAS Summary											
InfoFile:	I-001												
DataFile(s):	F-001												
Dates read:	930107												
Times read:	1400-1810												
Observations:	120												
00 WORK:		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	OBS	TOT%
00 RECEIVING													
01 Sam Silverware												16	80.0
02 Kay Klutz												15	75.0
03 Swen Sweetner												20	100.0
04 Fred Fork												20	100.0
05 Carl Coffee												20	100.0
06 Jerry Jugs												13	65.0
01-08-1993 11:13													

Random Tour Schedule

Select **Tours** then enter a variety of study parameters, such as error criteria, number of subjects, tour walk time, etc. CAS instantly calculates the required number of observations and tours needed, and estimated days required, as you change parameters in a "what-if" fashion. When the design is to your liking, press a command to generate a complete random-time tour schedule for the study. Do in ten minutes what used to take all morning. A sample tour schedule is shown on the back page.

Self-taken Sampling

Assign a Datalogger to each subject and let them take their own data. Set the internal random beeper to an average of four beeps per hour, for example. Each time the Datalogger beeps, the subject enters a two-digit code for the activity being performed at the

moment. At the end of the day or end of the week, dump the data to your PC.

Self-taken work sampling offers a way to capture activities not easy to record, such as intellectual work or activities for widely dispersed subjects - and at no cost!

Instructive Demo

Select **Demo** for a very nice instructive demo, the same demo found on the DEMOS diskette. New users take and summarize sampling studies in just a few minutes after viewing this demo.

Manual-on-Disk

Select **Manual** to view the CAS in-computer manual at any time. Print individual pages or print the entire manual.

Pull the text file (unformatted ASCII) into your favorite word processor and create your own customized manual, if you wish.

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CAT Observations

InfoFile: I-0001
 DataFile: F-0001
 -930105 TSHIRT 4-COLOR 0,092327

Time	Secs	Element
00:00:07	7	11 Load Shirt to Machine
00:00:10	3	1 Apply Color #1
00:00:13	3	2 Apply Color #2
00:00:16	3	3 Apply Color #3
00:00:20	4	4 Apply Color #4
00:00:23	3	12 Remove Shirt and Place on Conveyor
00:00:29	6	11 Load Shirt to Machine
00:00:32	3	1 Apply Color #1
00:00:35	3	2 Apply Color #2
00:00:38	3	3 Apply Color #3
00:00:43	5	4 Apply Color #4
00:00:46	3	12 Remove Shirt and Place on Conveyor
00:00:53	7	11 Load Shirt to Machine
00:00:57	4	1 Apply Color #1

Productivity

The time it takes to work up a time study almost disappears using CAT. As a rule-of-thumb, two observers can do the work of three, with much better accuracy, more timely reports, and more concise and complete summaries. The CAT/Datawriter team can pay for itself in just a few days.

Video Practice Tape

The VTS video tape contains tasks for use in training and testing your time study personnel. Data files on the CAT diskette show the correct times for each task, for use in printing the "correct" answers.

Your Next Step

CATDEMO on the DEMOS diskette illustrates step-by-step how CAT works. This is the same demo used in CAT as a training tool for new users. If you do not already have the DEMOS diskette, please ask.

If you would like to test drive the actual CAT software, order CAT-Trial, the full CAT software and manual-on-disk but limited to 100 observations. Sample data files let you run all the reports. Also order a Datawriter, Charger, and Cable if you wish; these can be returned if you are not satisfied.

Call us today.

Royal J Dossett
 Corporation

2795 Pheasant Rd
 Excelsior, MN 55331 USA
 Tel: 612-471-8203 Fax: 612-471-0566


CAT

DATAWRITER Time Study

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CAT Summary

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT - WORK MEASUREMENT GROUP

DEPARTMENT: 4 OPERATOR: Bob Long #167
 EQUIPMENT: Rotary Silk Screen Table
 SPEC TOOLS: None
 CONDITIONS: Average
 OPERATION: 4-Color Silk Screen
 PART DESC: Hi-Grade Tee Shirt - Size Medium
 OBSERVER: Barnes APPROVED BY: 

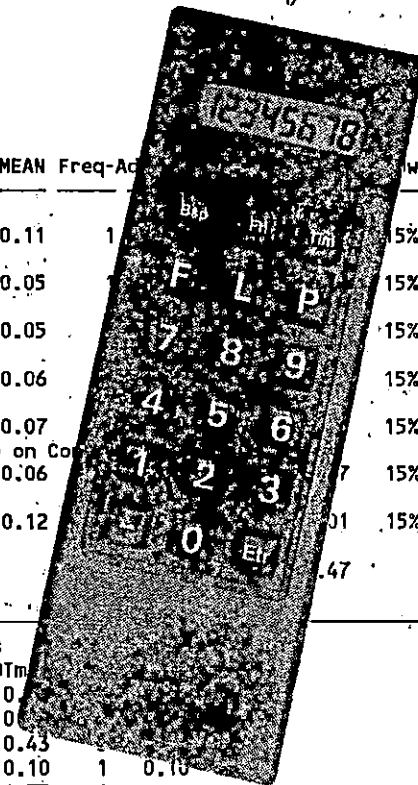
InfoFile: I-0001
 DataFiles: F-0001
 Date(s): 930105
 Studies: 01
 Allowance: 15%

	MNsec	MXsec	TOTmin	OBS	MEAN	Freq-Ad		Mnutes	Hours	
11 Load Shirt to Machine	6	7	0.78	7	0.11	1		15%	0.148	0.0025
1 Apply Color #1	3	4	0.55	10	0.05			15%	0.073	0.0012
2 Apply Color #2	2	3	0.43	9	0.05			15%	0.064	0.0011
3 Apply Color #3	3	4	0.50	9	0.06			15%	0.073	0.0012
4 Apply Color #4	3	5	0.70	10	0.07			15%	0.093	0.0015
12 Remove Shirt and Place on Co	3	5	0.53	9	0.06			15%	0.078	0.0013
34 Spray Adhesive <1/10>	7	7	0.12	1	0.12			15%	0.015	0.0003
Totals			3.62	55				15%	0.544	0.0091

Fumbled Elements Analysis

CODE	MNsec	MXsec	TOTmin		
2F	7	7	0		
3F	5	5	0		
11F	8	9	0.43		
12F	6	6	0.10	1	0.10
Totals			0.73	6	

01-05-1993 11:33



CAT Time Studies

CAT is a PC program used with the Datawriter data collector for taking and summarizing time studies, both repetitive and non-repetitive. It's all very simple. Here is how it works.

The Datawriter

The Datawriter is a simple handheld electronic data collector about the size and weight of a TV remote control. The rechargeable batteries run for over a week between charges.

Simply enter a code for the element in progress (up to six digits), then press the **Tim** key at the breakpoint, when the element ends. Press the **Bsp** key to backspace and erase typos. Press the **Bsp** key to erase a premature time entry, too, in one stroke - an important feature.

Press **F** to flag fumbles or other abnormal observations. Or, if an element is interrupted then continued, press - (dash) then **Tim**; time the interruption then continue the original element as usual.

Level or rate with the **L** key by observation, by element code, and/or by overall study - whatever your current practice.

Enter piece counts for non-cyclic studies using the **P** key, to yield time per piece instead of time per occurrence.

Take one or more studies (as many as 1600 observations) before dumping the data to your PC.

That's all there is to it!

Dumping Data

Connect the Datawriter to your PC via a 9-pin or 25-pin RS232C cable. Invoke CAT then select **Receiver**. CAT reads the data in the Datawriter and automatically saves it to one or more "data" filenames. Nothing could be easier!

Summary Report

Select **Editor**. Create an "information" file with element descriptions, header information, workplace sketch, etc.

Select **Summary** and enter the information filename and a data filename. CAT creates a summary on the screen in seconds.

The summary shows minimum and maximum readings, total time, number of observations, and mean (average) time for all elements. Summary goes on to adjust for frequency, for leveling, and/or for allowance, culminating in a normal time in minutes and hours - ready for a standard data system such as FAST. Bottom-line totals display for immediate use if you do not maintain standard data.

Summary also reports 2-sigma (95% confidence) statistical errors, indicating a possible need for more readings or methods improvement.

Finally, all **F** "fumbled" elements list at the bottom of the report, for your analysis and to account for all time in the study.

Enter one data filename to summarize one study, or several data filenames to calculate "average

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CAT Histogram

InfoFile: I-0001
DataFile: F-0001
-930105 TSHIRT 4-COLOR 0,092327

4 Apply Color #4
MEAN = 4.2 seconds (0.0700 minutes)

minimum time at 092640

3==

4=====

5=====

maximum time at 092410

01-05-1993 10:35

averages" for several time studies combined, eliminating the need for spreadsheets or other calculations.

Press a command key to print the displayed summary report. If you wish to export summary data to other software, press a command key to disk-file the report to a disk filename, in ASCII characters.

The sample summary report illustrated on the front page is from a sample data file included on the CAT diskette.

Histograms

A high 2-sigma error for an element usually indicates a "loose" element, indicating a need for better operator training or for methods improvement. Select **Histogram** to graphically show time distribution for the element. Use Histogram before and after a methods change to dramatically illustrate improvement.

The illustration above is a histogram for a short element with 3, 4, and 5 second readings.

Observations Report

Select **Observations** to show the time-of-day the study began, plus the description and the elapsed (continuous) time and the element (snapback) time for all observations in the study. Leveling and piece count entries also show. Part of an observations report is shown on the back page of this brochure.

Instructive Demo

Select **Demo** for a very nice instructive demo, the same demo found on the DEMOS diskette. New users take and summarize time studies in just a few minutes after viewing this demo.

Manual-on-Disk

Select **Manual** to view the CAT in-computer manual at any time. Print individual pages or print the entire manual.

Pull the text file (unformatted ASCII) into your favorite word processor and create your own customized manual, if you wish.

Why FAST?

Of all the computerized standards systems, only FAST works the way you do - basically an electronic ring-binder of standard data and very straight-forward operation worksheets. If a computer system is difficult to understand, it will be difficult to use. If difficult to use, it won't get used. FAST is very easy to understand, easy to use, and begins producing results almost immediately. FAST gets used!

FAST offers built-in motion times, rapid element look-up, line balancing, value-added analysis, operator instructions with sketches, rapid and accurate estimating, audits, and push-button updating - all either difficult or impossible to do manually. And FAST reduces the need for work standards personnel. FAST can even be used by workers to determine their own times, if desired.

FAST with MST and Element Language. Simple yet elegant - powerful yet intuitive. And very affordable!

FAST Versions

FAST is available as follows-
FAST-Trial for a test drive
FASTjr for low-cost PC system
FAST full-capacity PC system
FAST-LAN local area network

Your Next Step

Our DEMOS diskette shows how FAST works and how a number of predetermined motion time systems work with FAST, including MST, MTM-2, MTM-UAS, MSD, MOST, and MODAPTS. If you

have not already received a DEMOS diskette, please ask. The demos show actual screens from the FAST program.

If you would like a test drive, order FAST-TRIAL, the actual full software and manual-on-disk but with a capacity of 100 elements, 10 operations, and one routing.

Call us now at 612-471-8203 and let's discuss your standards needs.

MST trademark Royal J Dossett Corp
MTM trademark MTM Association
MSD trademark Serge Birn Co
MOST trademark H B Maynard Co
MODAPTS trademark Int'l MODAPTS Assoc

Royal J Dossett

Corporation
2795 Pheasant Rd
Excelsior, MN 55331 USA
Tel: 612-471-8203 Fax: 612-471-0566

FAST

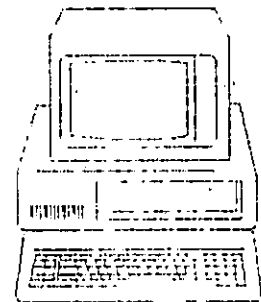
Labor Standards Program

FAST is an elegantly simple standards program for your PC. FAST creates operation standards from built-in MST Motion Standard Times and from your own standard data cataloged in FAST. Operations are ready for your mainframe routing system. Or, you can go on to develop routings from within FAST.

FAST has a built-in natural language called "Element Language" that finds suitable standard element times instantly at the press of a key. No expert system rules to load, no data trees to traverse.

FAST is simple, intuitive, and fast - with features such as

- MST Motion Standard Times
- Constant, List, Table, and Formula elements
- Macro elements
- Simple Workplace/Parts Sketches
- Graphical Line Balance
- Value-added Analysis
- Costing/Estimating
- Whereused
- Mass Update
- Operator Instructions
- Routings
- Passwords
- Mainframe Updates
- Audit Logs
- Context-sensitive Help Screens
- Local Area Networking

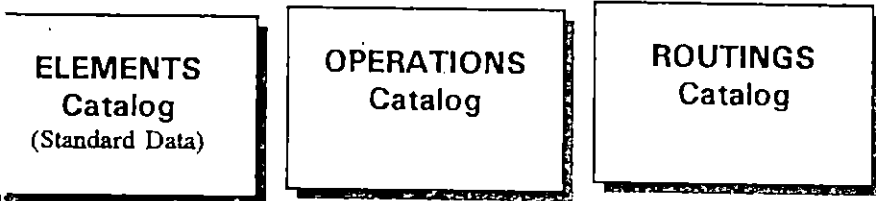


FAST is Easy and Fast

FAST is without question the easiest standards system to learn and to use - and the system that produces results fastest. Unlike other standards systems, knowledge bases and expert rules need not be formulated and entered. Nor do data trees have to be filled up with one values.

Three Main Levels

FAST maintains three major levels or "catalogs" of data called ELEMENTS, OPERATIONS, and ROUTINGS - as illustrated below.



If you wish to create and maintain standard data, the data are stored in the elements catalog - very much like a ring-binder in your computer. The elements catalog accepts virtually any predetermined motion time system (MTS), and accepts your own study elements, etc. Macro elements can be created from other elements, for example created from FAST motion times.

Operations are created and stored in FAST in the operations catalog. Operations can be built-up from standard data from the elements catalog, and from elements simply typed in from the keyboard.

Operations can be electronically sent to your mainframe system to keep it updated. And/or you can create routings within FAST and store them in the routings catalog. Thus, FAST offers a complete standards system from standard data to operations to routings.

Rapid Results

Most standards systems require you to enter a great deal of data and possibly develop a knowledge base and expert system rules before useful output can be obtained. But not FAST. You just enter the

elements needed for a handful of operations and create a routing the first day you use FAST. You then simply catalog standard data as needed. And since FAST emulates common industry practices, there is very little learning needed to use FAST. Indeed, FAST is the ideal system for empowering workers to develop their own standards if that is what you desire.

So, whether you just want to store your operation worksheets in a PC, or want to develop and maintain standard data, or want a complete standards system with routings, FAST can do it. Let's look at each catalog level in detail.

More Features

FAST offers complete control of your standards - from standard data elements to operations to routings - with these advanced features.

• Flexibility

All worksheets can expand and contract, just like using a word processor. Once you have created one operation, it becomes in effect, a master operation worksheet - a format for other operations. For example, you can create "pre-rate" operations then just fill in variables and frequencies. Element tables can grow as needed. Routings can be changed as needed.

• Sketches, Instructions

Simple ASCII-character sketches can be included on each operation, showing the operator's workplace or an assembly sketch with instructions. FAST has special keys for entering common box and line drawing characters. All the sketches print out on operation instructions. Flow diagrams on routings can show the various steps in a process or service.

• Smart Help Screens

All help screens are context sensitive. Positioning the cursor and pressing the F1 key displays a help screen that indicates exactly what to enter at that place on the worksheet. With these great help screens, you hardly need an instruction manual. With only

minimal instruction, you can begin using FAST productively.

• Manual-on-Disk

The in-computer manual can be viewed at any time. Individual pages or the entire manual can be printed. And you can pull the text into your favorite word processor and create your own, customized manual, if you wish.

• Security

Passwords identify users and limit access. Elements, operations, and routings catalog feature separate password accessibility. Passwords can be set for full function or read/print-only.

• Audits

FAST maintains chronological logs for all three catalogs. You can audit any element, operation, or routing, showing the complete history. Or audit any user. Or audit any day, month, or year.

• Local Area Network

FAST-LAN is for networks. FAST-LAN prevents collisions independent of your LAN software. FAST-LAN flashes and denies access to a busy worksheet to prevent one user from over-writing the current work of another. Passwords control/monitor access.

FAST truly is the easiest standards software to buy, to learn, and to use.

ROUTINGS

FAST prepares routings rivaling the best mainframe system routings. If you have no mainframe routing system, use FAST for routings. Even if you send operations to your mainframe system, you may wish to maintain routings in FAST for estimating purposes since most mainframe systems really cannot do estimating.

Routings

Routings are created by placing the cursor at the appropriate location on a routing worksheet, highlighting a desired operation from the operations listing, then pressing the Enter key. That's it.

Operations can be inserted or removed at any time, making it easy to create new routings from old. Operations can be shared by many routings, a very important and time-saving feature. Flow diagrams can be included showing the work flow. The illustration below shows a simple routing.

ROUTING					Rte#	SetHrs	Hrs/100
12345678	Wobulator PCB			14	3.0500	6.3857	
	Quan	Total\$	\$\$\$/100	RevDate	Setup\$	Rn\$/100	
	2500	1441.20	57.648	07-15-92	.76.25	54.598	

OPERATION			Ops#	SetHrs	Hrs/100
Unwrap boards, insert in transfer rack			191		0.1250
Stuff PCB 12345678			197	2.0000	2.3732
Solder PCB in wave solder machine			34	.5500	0.8420
Apply varnish coat to PCB			311	.3500	0.6420
Bake PCB in oven			582		0.3420
Test PCB 12345678			88	.1500	1.5530
Wrap PCB in static-free pouch			123		0.5085

Automatic Update

Each time a routing is called to the screen, FAST looks up current setup and run times for operations in the routing. Thus, nothing special need be done to keep your routings updated.

Costing/Estimating

If every operation in the routing has labor rates, FAST automatically calculates total setup cost and run cost/each for the routing. You can enter a run quantity and FAST will instantly calculate the total run cost and the net cost/each.

A new product or service can be estimated by creating a new routing from a similar existing routing. Operations can be inserted or deleted as needed. New operations can be created (from similar existing operations) and added.

FAST elements and operations and routings offer a complete standard's system in a PC.

ELEMENTS

The ELEMENTS catalog is like a ring-binder in your computer for storing your standard data. FAST comes with MST Motion Standard Times already entered into the elements catalog. Many other predetermined motion time systems can be added. And you can enter your own data from time study, work sampling, handbooks, estimates, actuals, etc.

ELEMENT	object	1 hand	(Motn,GetPut)	Ele#	Freq	T	Hours
*Transfer	Knkl	Wrst	Elbo	Shlr	Wast	Hips	Knee
TMU							TABLE
CntcDrop	7	13	21	28	37	56	105
CntcPlac	14	21	28	37	45	65	113
CntcAlgn	25	32	39	48	56	76	124
GrspDrop	11	18	25	33	43	61	110
GrspPlac	18	25	33	41	50	70	118
GrspAlgn	28	36	44	52	61	80	129
CtrlDrop	17	25	33	41	49	69	118
CtrlPlac	25	33	41	49	58	78	126
CtrlAlgn	36	44	52	60	69	89	137

MST

FAST features its own predetermined motion time system MST Motion Standard Times. The illustration above shows an MST table. MST uses words instead of codes and requires no training. MST is so easy to understand and use that workers can determine their own work times. MST qualifies for MIL-STD work since MST time values were derived from several MIL-STD-qualified predetermined motion systems.

ELEMENT	(Striplength, Gauge)	Ele#	Freq	T	Hours
Strip wire		179	1		TABLE
	1/8" 3/16" 1/4" 3/8" 1/2"				
18ga	.00065 .00063 .00062 .00083 .00103				
20ga	.00071 .00065 .00064 .00083 .00104				
22ga	.00073 .00068 .00068 .00092 .00108				
24ga	.00096 .00092 .00090 .00110 .00121				

ELEMENT	(VarblValues)	Ele#	Freq	T	Hours
Sew pocket seam		112	1		FORMULA
	((SRI/RPM) * GNT * SEAM) + .001 + STOP				

Your own Data

FAST accepts your time-study or other standard data. You can enter elements with constant times, one dimension lists and two-dimensional tables, and time formulas - in decimal minutes or in decimal hours. You can create macro elements comprising a number of other elements (or motions). FAST keeps elements in alphanumeric

order for easy browsing. The illustration below shows user-entered elements - table and formula. The table was typed

totally free format as was the formula, just like using a word processor.

Element descriptions begin with a verb, followed by the main object noun, followed by other important words - the key to successful use of Element Language.

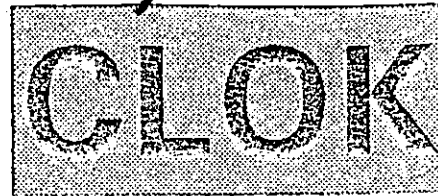
Let's now see how elements are used to build operations.

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999

CLOK OPERATION REPORT

OPERATION GRIND SHAFT, CALIPER, STACK IN TOTE BOX	Ops# 45	SetHrs 0	Hrs/Each 0.0700
------------------------------------------------------	------------	-------------	--------------------

JOB CODE	QUAN	BEG	END	DIRECT HOURS	STANDARD HOURS	STD/DIR	PERFORMED DATE	JOB DAY	EMP TICKET
45-78-6	83	1029	1630	5.53	5.81	105%	93-APR-12	Mon	16
45-78-6	85	1000	1633	6.00	5.95	99%	93-APR-13	Tue	16
45-78-6	105	0900	1632	7.00	7.35	105%	93-APR-14	Wed	16
45-78-6	89	1023	1633	5.65	6.23	110%	93-APR-15	Thu	16
45-78-6	89	1027	1633	5.53	6.23	113%	93-APR-16	Fri	16
TOTALS				29.72	31.57	106%			
WEEK 93-APR-12 Mon									
DIRECT/QUAN =		0.0659 Hours							
FAST STANDARD =		0.0700 Hours							



DATAWRITER Job Clock

SHIFT REPORT 93-APR-15 Thu

EMP	SHFT	OPR	RTE	RUN	BEG	END	JOB	BREAKS	PROD	TICKET
16		23			0758	1023	145		8	
12		66	212	2	0802	0945	103		88	75
10					0803	1629	477	29		
12		66	212	2	0803	1629	477	29	14	78
16		45	78	6			134	31	89	
12		66	212	2				31	13	81

CLOK and FAST

CLOK by itself offers a low-cost way to summarize Datawriter data for actual job times for payroll purposes and for setting standards. Simply place a Datawriter at the job site, pick it up daily or weekly and dump data, then run reports.

CLOK with FAST offers even more. CLOK automatically reads standard times from FAST then calculates productivity indexes - comparing actual time to standard time. And CLOK calculates actual hours to validate or to develop standards for FAST, especially on long or otherwise difficult-to-measure tasks.

Your Next Step

CLOKDEMO on the DEMOS diskette illustrates step-by-step how CLOK works. This is the same demo used in CLOK as a training tool. If you do not already have the DEMOS diskette, please ask.

If you would like to test drive the actual CLOK software, order CLOK-Trial, the full CLOK software and manual-on-disk but limited to one week's data. A sample file let's you run all the reports. Also order a Datawriter, Charger, and Cable if you wish; these can be returned if you are not satisfied.

Call us today.

Royal J Dossett

Corporation
2795 Pheasant Rd
Excelsior, MN 55331 USA
Tel: 612-471-8203 Fax: 612-471-0566

YOUR COMPANY - YOUR CITY,

16 Brown, David

CLOK EMPLOYEE REPORT

WEEK 93-APR-12 Mon

JOB CODE	QUAN	BEG	END	STANDARD HOURS	STD/DIR	ACTUAL HOURS	EARNED HOURS	EARN DOLL	
23-	8	0800	1027	2.48		2.48	2.48	17	
45-78-6	83	1029	1633	5.53		5.53	5.53	38	
*Totals for 93-APR-12				8.02		8.02	8.02	56	
23-	7	0801	1027	1.98		1.98	1.98	13	
45-78-6	85	1000	1633	6.00		6.00	6.00	42	
*Totals for 93-APR-13				7.98		7.98	7.98	55	
23-	6	0758	1023	1.50		1.50	1.50	10	
45-78-6	105	0900	1632	7.00		7.00	7.00	49	
*Totals for 93-APR-14				8.50		8.50	8.50	59	
23-	8	0800	1027	2.42		2.42	2.42	16	
45-78-6	89	1023	1633	5.65		5.65	5.65	39	
*Totals for 93-APR-15 Thu				8.07		8.07	8.07	56	
23-	8	0800	1027	2.45	2.45	2.45	2.45	17	
45-78-6	89	1027	1633	5.53	5.53	5.53	5.53	38	
*Totals for 93-APR-16 Fri				7.98	7.98	7.98	7.98	55	
TOTALS: for WEEK					0.00	40.55	40.55	40.55	283

No FAST time for 45 23

CLOK Job Clock

CLOK is a PC program used with the Datawriter data collector for collecting and summarizing job information. CLOK and the Datawriter offer a very low-cost job clock system. Here is how it all works.

The Datawriter

The Datawriter is a simple electronic data collector about the size and weight of a TV remote control. A 110v adapter powers the Datawriter. Built-in nicad rechargeable batteries protect the data against power outages.

Employees "login" to a job by entering their employee number and either a job code or job ticket number, then pressing the Tim key. For example, 16L45<Tim> indicates employee 16 starting operation 45. When the job is completed, a piece count may (optionally) be entered, such as 16P23 for 23 pieces. One or more Datawriters can be easily located wherever, and whenever, needed, to cover up to 90 employees.

At the end of the day (or week), dump the Datawriter data to your PC, and erase the Datawriter.

Dumping Data

Connect the Datawriter to your PC via a 9-pin or 25-pin RS232C cable. Invoke CLOK then select Receiver. CLOK reads the data in the Datawriter and automatically adds it to the appropriate monthly data file. That's all there it to it.

SHIFT Report

Select SHIFT. Enter a date or date-shift. CLOK immediately displays a report showing all jobs for the shift. Each job comprises employee code, shift, job code (operation, routing, run), begin and end times, job time, break time (if any), pieces, and job ticket. The SHIFT report quickly reveals any errors or missing data, and can be used to monitor labor and settle disputes. A simple SHIFT report is shown at the top of the front page.

PAYROLL Report

Select PAYROLL and enter a specified day or week. CLOK displays the following for each active employee: name and payrate, indirect, direct, and standard hours, actual and earned hours, and earned dollars. If CLOK is used with the FAST standards manager program, productivity indexes (STD/DIR) show for each employee. A short PAYROLL report is shown on the next page.

EMPLOYEE Report

Select EMPLOYEE, enter a day, week, month, or year, then enter an employee code. CLOK creates a report showing every job performed by the employee for the time period, including earned dollars. If used with FAST, productivity indexes show for each job, too. A simple EMPLOYEE report on the front page illustrates the format. If FAST were present, STD/DIR percentages would show.

YOUR COMPANY - YOUR CITY, ST 99999		CLOK PAYROLL REPORT						
EMPLOYEES				WEEK 93-APR-12 Mon				
EMPLOYEE	\$/HR	INDIRECT HOURS	DIRECT HOURS	STANDARD HOURS	STD/DIR	ACTUAL HOURS	EARNED HOURS	EARNED DOLLARS
10 Smith, Peter	8.50	39.78				39.78	39.78	338.16
12 Jones, Betty	6.50	39.70				39.70	39.70	258.05
16 Brown, David	7.00		40.55	40.55		40.55	40.55	283.85
TOTALS for WEEK		79.48	40.55	40.55		120.03	120.03	880.06
No FAST time for 23 45								

OPERATION Report

Select OPERATION, a day, week, month, or year, then enter an operation code. CLOK prepares a report showing all instances of the job, including when performed and by whom. The bottom line calculates hours/each, to use in developing standards and/or for comparing with existing standards if used with the FAST program. The OPERATION report on the back page accessed FAST for the standard operation time.

ROUTING Report

Select ROUTING, enter a day, week, month, or year, then enter a routing code and (optionally) a run number. CLOK summarizes all the labor expended on the product routing for the period.

CLOK encourages interrogation since any report can be run at any time, and reports display. The displayed report can be printed. Reports can also be disk-filed for use with your own software.

Instructive Demo

Select Demo for a very nice instructive demo, the same demo found on the DEMOS diskette. New users learn to use CLOK in just a few minutes after viewing this demo.

Manual-on-Disk

Select Manual to view the CLOK in-computer manual at any time. Print individual pages or print the entire manual.

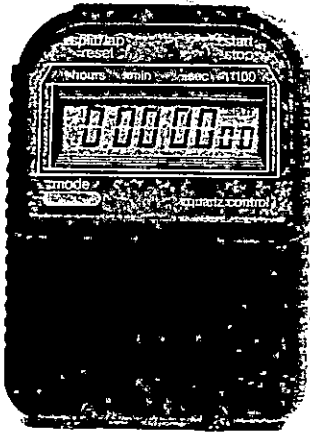
Pull the text file (unformatted ASCII) into your favorite word processor and create your own customized manual, if you wish.

Easy, Flexible, Low-cost

CLOK and the Datawriter offer a low-cost job clock system that is quite flexible and very easy to use. Datawriters can be placed anywhere. Employees need little instruction. CLOK is easy to learn and use, and provides information needed for determining labor costs, scheduling, and standards.



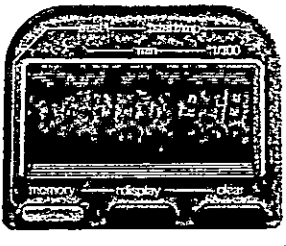
1/100 sec.
MODEL 2501



1/100 sec.
MODEL 2221



1/100 min.
MODEL 2406
DECIMAL
TIMER



1/100 min.
MODEL 2409
DECIMAL
TIMER

DIGITAL TIMERS

These new Meylan Digital Stopwatches are designed and engineered for Industrial Engineers' use in Time Studies. They represent the ultimate efficiency, readability and accuracy.

- Decimal Models read to 99999.99 min.
- 5/16" LCD Black Digits for excellent readability.
- Standard 1.5 volt battery included (AA). Battery life up to 3 years.
- Size: 3 1/2" x 2 3/8" x 1". Quartz accuracy $\pm .002\%$.
- Watertight. Contoured to fit hand; angled display for easy reading.
- Protected by leather-like pouch; supplied with lanyard.

MODEL 2501 1/100 SEC. Dual Display

This is a 14 memory timer including split/snap back timing. Both snap back and split elements are recorded by the depression of one button. Watch has a perpetual memory.

- Memory: Upper display 7
Lower display 7
- Count down — 2 channels/with alarm
- Range 23 hrs., 59 min., 59 secs.

MODEL 2501

PRICE \$ 125.00

MODEL 2221, Split and Snap-Back Timer—1/100 sec.

The cycle time is frozen which permits reading the last cycle (not in motion) as the stopwatch automatically returns to zero and times the next cycle without any loss of time. Range 9 hrs., 59 min., 59.99 sec.

MODEL NO. 2221

PRICE \$ 86.00

MODEL 2406—1/100 min. DECIMAL TIMER

This is a 4 Memory Decimal Minute Timer including total in addition, split and snap-back (lap) mode. Timing up to 99999.99 min. Direct stopping of consecutive stop or lap (snap-back) times with one press of the start button. Preset time may be programmed (countup) to 9 hrs. To operate, set mode for addition split or snap back. Press start/stop button to record times. Press memory button to recall in:

- Addition—first 3 times and total time
- Split—first 3 cycles and total time
- Snap-back (lap)—first 2 cycles and last cycle and total time of all cycles.

MODEL NO. 2406—DECIMAL TIMER

PRICE \$ 140.00

MODEL 2409—1/100 min. MIN. DUAL DISPLAY DECIMAL TIMER

This is a 14 memory timer including split/snap back timing. Both snap back and split elements are recorded by the depression of one button. This watch has a perpetual memory in which the memory can be cleared while timing and another 14 elements can be recorded.

- Times up to 99999.99 Decimal Minutes
- Memory records 7 snap back elements and 7 cumulative split elements

MODEL NO. 2409—DECIMAL TIMER

PRICE \$ 170.00

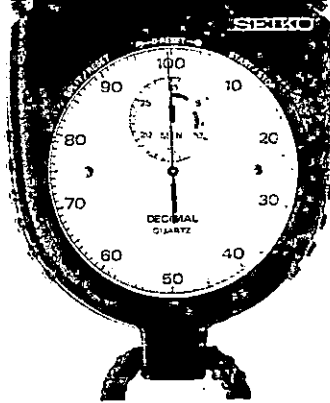
MODEL NO. 270 BOARD AVAILABLE

PRICE \$ 50.00

COMPLETE OPERATING INSTRUCTIONS WITH ALL MODELS. ONE YEAR UNCONDITIONAL GUARANTEE FROM MEYLAN CORPORATION, OF COURSE!

If a holder is needed, please order #270 PRICE \$18.00

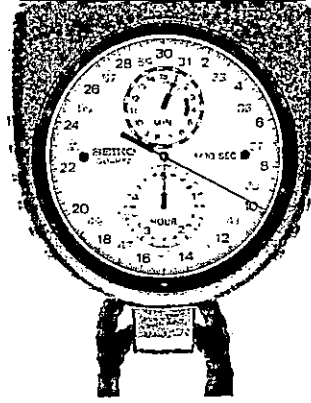
DUE TO THE FLUCTUATION OF THE FOREIGN EXCHANGE, PRICES OF ALL MECHANICAL AND DIGITAL STOPWATCHES ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. PLEASE CALL TO CONFIRM PRICES.



ANALOG DECIMAL QUARTZ STOPWATCH

- 1/100 minute
- Split feature
- Time out feature
- 30 minute register
- Battery life indicator
- Warranty 1 year
- Complete with lanyard and case

MODEL NO. 020 PRICE \$85.00

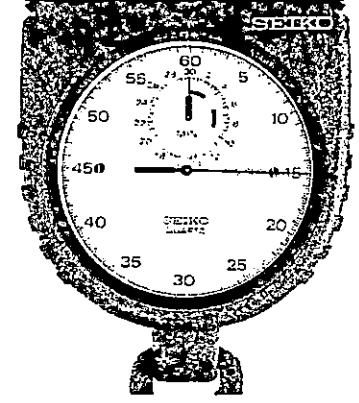


ANALOG 5-HOUR STOPWATCH

- Measurable up to 5 hours in 1/10 sec.
- Split feature
- Time out feature
- Battery life indicator
- Warranty 1 year
- Complete with lanyard and case
- Color: grey

MODEL NO. 021

PRICE \$99.00



ANALOG 30-MINUTE STOPWATCH

- Measurable up to 30 minutes in 1/5 s
- Split Feature
- Time-out feature
- Battery life indicator
- Warranty 1 year
- Complete with lanyard and case
- Color: red

MODEL NO. 022

PRICE \$95.00

FOR USE WITH MODEL NO. 237-S TIME STUDY BOARD—\$ 50.00

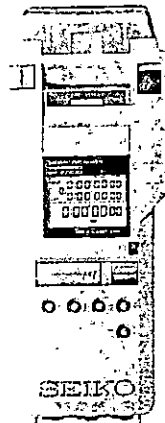
DIGITAL 10 HOUR STOPWATCH WITH PRINTER

State-of-the-art stopwatch, 1/100 sec. up to 10 hrs.; incorporating all stopwatch functions including split time, lap time, accumulated elapsed time, memory, time of day and calendar read-outs. All information automatically printed by printer for permanent record.

Applications: Auto Racing, Horse Racing and People Races

Specifications:

- Unit comes complete as illustrated
- Actual size 3.2" w. x 7.8" h. x 1.1" d.
- Weight: approx. 12 oz.
- Split/lap time measurement
- Store & recall up to 100 split/lap times
- Memory recall during operation
- Memory overflow warning
- Lock function of the stop button
- Auto start function at preset time
- Large 3 row display window
- Printout format—split only or split and lap
- Automatic printout of year, month, date, and time
- Battery life indicator
- 2 rolls of thermal paper included
- Strap included



MODEL NO. 129 PRICE \$350.00

Additional Accessories:

Larger paper holder \$37.00
Grip Switch (used with compatible watches): \$50.00

Large rolls of paper (for use with larger holder):
3 rolls for \$6.50

Regular rolls of paper: 5 rolls for \$6.50

Additional Features:

3 out puts on bottom of printer allow

- 1) Synchronization of additional compatible stopwatches
- 2) Use of grip switch



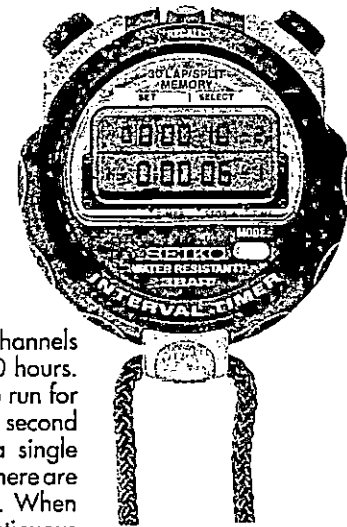
SEIKO INTERVAL COUNTDOWN TIMER

Never before has a stopwatch done so much—and all from the palm of your hand. The uses for this innovative watch are unlimited.

The countdown timer has two channels that can each be set for up to 10 hours. The first channel can be preset to run for a specified amount of time. The second channel can also be set with a single beeping sound to alert you when there are 3 seconds left on both channels. When time has expired on both, a continuous beeping sound will occur. An essential tool for laboratory work, production time, sports timing and any other instance when interval timing is a must.

Features:

- Keeps month, day, date, year and time of day in either military or 12 hr. progression
- 30 memory lap & split time stopwatch, which measures up to 1/100 of a second
- Recalls stored lap and split times during operation
- Water resistant
- Battery life indicator
- Color: grey
- Comes with bumper guard, lanyard & case

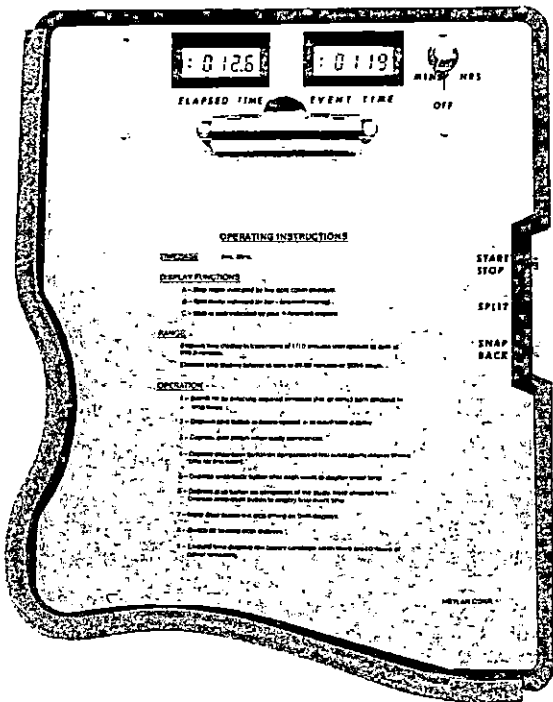


MODEL NO. 031

PRICE \$100.00



INCREASE TIME STUDY EFFICIENCY WITH THIS MEYLAN ELECTRONIC TIME STUDY BOARD



FEATURES:

- Extra large LCD readout display, 9/16" digits, black on gray background.
- Quartz Crystal for extreme accuracy (.0005%)
- Operating Temperature 40-120 degrees F.
- Lightweight; approximately 35 ozs.
- Arm contoured and cushioned for comfort. Control buttons are seen through clear area in Lexan board. Operate by sight and feel.
- Battery Life; 2 years

OPERATION:

1. Switch on by selecting required base. (Hours or Minutes) Both display in stop mode.
2. Depress Split Button to create symbol ÷ in event time display.
3. Depress Start Button when study commences.
4. Depress Snap-back Button on completion of first event (event display shows time for first event). Board has re-zeroed internally and is timing the next event.
5. Depress Snap-back after each event to display event time.
6. Depress Stop Button on completion of the study. Note elapsed time. Depress Snap-back Button to display final event time.
7. Note: Stop Button will stop timing on both displays.
8. Switch off to clear both displays.
9. Elapsed time displays low battery condition when there are 10 hours of power remaining.

MODEL NO. 1207

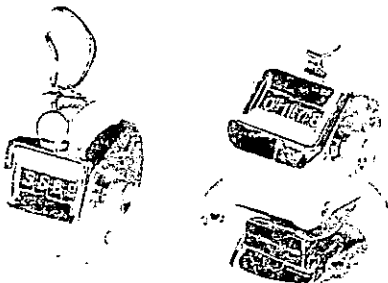
PRICE \$410.00

This NEW simplified and improved Time Study Board permits split (continuous) and direct event (snap-back) readings simultaneously on 2 large, separate displays. The ONE board reads in HOURS or MINUTES depending on mode selected.

(Reads to 999.9 Minutes Elapsed Time: 99.99 Minutes Event Time; Also to 999.9 Hours Elapsed Time; 9.999 Hours Event Time) Need a left hander? Specify 1207L when ordering.

SUPPORTING ELASTIC STRAP ON BACK OF BOARD FOR ADDED STABILITY.

MODEL NO. 1000 MODEL NO. 1001



TALLY OR LAP COUNTERS

These all-purpose mechanical counters are excellent for rapid attendance checking, inventory counting, lap counting and numerous laboratory applications.

Model 1000—Hand Counter
Counts up to 9999 with finger pressure. Knob resets to zero. Chromium plated, sturdy, economical.

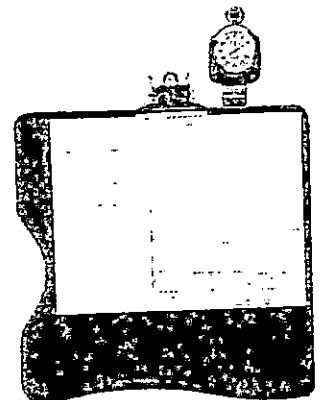
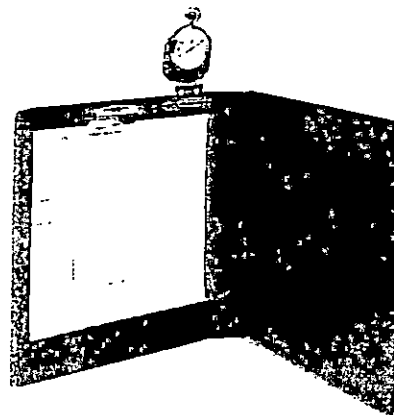
Model 1001—Table Counter
Same as Hand Counter but designed for permanent mounting on table, board, etc. Chrome-plated base with screw holes.

MODEL NO. 1000 PRICE \$12.00
MODEL NO. 1001 PRICE \$14.00

MEYLAN PORTFOLDER

Combines a folding board with a folding stopwatch holder. Specially designed for the consultant engineer who wants a portable accessory. Folds to 11 1/2" x 10" to fit a briefcase; looks like a book, weighs 21 oz. Stopwatch holder same as in No. 230 Board except that it folds and locks, automatically in both "inside" and "use" positions. Complete with attached clamp for time-study forms. Nos. 230, 235, 710 & 710L Boards for use with mechanical watches only.

MODEL NO. 710 PRICE \$50.00
MODEL NO. 710L PRICE \$50.00
(FOR LEFT HANDERS)



MEYLAN SINGLE AND DOUBLE HOLDER TIME-STUDY BOARDS

Meylan Contoured Time-Study Board Smooth and Sturdy
13" x 13"; only 18 ozs. Pressed steel Stopwatch holder, triple-plated and screwed to board. Guaranteed not to move when clama is adjusted. Stopwatch faces observer at proper angle, winds without removing. Paper clamp is removable. Holder easily reversible for left-handers.

MODEL NO. 230 PRICE \$50.00
MODEL NO. 235 (SAME WITH 2 PRICE \$77.00
HOLDERS; ON FOR OVERALL TIME)

Prices do not include shipping & handling.

MEYLAN VARISPLITS/ELECTRONIC TIMERS DESIGNED SPECIFICALLY FOR TIME STUDY



Model 3000 Illustrated
 Size: 4" x 2" x 1 1/2" Weight: 10 oz.
 Batteries: Three AA Nicad
 3/16" Digits: Accuracy = .0005%
 (LED)
 Operating temp. 40° x 120° F.
 Board with holder available.

VARISPLIT is an all solid-state electronic stopwatch with digital read-out and top controls where you want them. This Digital Stopwatch features all the advantages of the latest in solid-state technology and has no moving parts to wear out. Times readings in actual numbers—helps avoid errors and disputes about readings.

You have your choice of 2 modes of operation, "Snap-Back" and "Cumulative," reading out from .01 second to 23.99999 hours depending on model chosen. VARISPLIT operates on 3 AA rechargeable nickel-cadmium batteries* which are included together with a recharger.

"READ" button freezes the digital display for easy reading while the watch continues to time. "TIME" button permits stopping watch (for delays, etc.) while retaining accumulated time. The "On-OFF" slide switch automatically resets watch to zero.

Set slide switch for "Cum." (Cumulative) or "S/B" (Snap-Back) mode desired. Flip "ON-OFF" switch to "ON" position.

CUMULATIVE MODE (Also known as Split-Time or Continuous Mode.) Start timing with READ button. Then use READ button to freeze display for each successive element. Watch does not reset but shows total time. Use TIME button henceforth ONLY for TIME-OUT; must be held down—upon release, timing automatically resumes.

SNAP/BACK MODE. Press the "READ" button to start timing. Press again to take your reading of the element (activity) which you have "frozen." Meanwhile watch instantly resets and begins timing the next element from zero. You never read (estimate) "time-in motion" since there is no moving hand as on a conventional stopwatch when you read, press and allow to restart.

ORDERING INFORMATION

MODEL	DISPLAY READS UP TO	PRICE
3000 (DEC. MINS.)	2399.999 mins.	\$248.00
5000 (DEC. HRS.)	23.99999 hrs.	\$248.00

THE DECIMAL MINUTE VARISPLITS COMBINES THE FEATURES OF STOPWATCHES NOS. 215, 204, 400, 432 and 433.

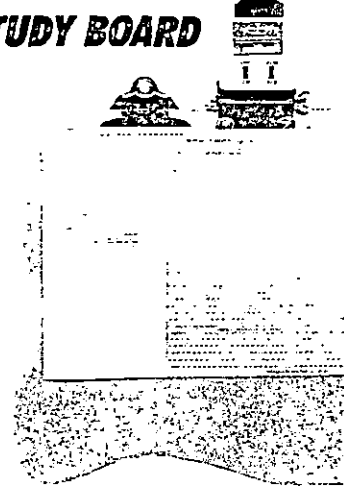
NOTE: Models register to total display time and then repeat from zero. More accurate than any mechanical stopwatch.

Zippered carrying case: \$15.00 additional.

Replacement charger: \$20.00. 3AA Nicad Batteries, \$25.00 set. *Battery life: 6-8 hours typical stopwatch timing.

Note: We stock many watches and instruments not shown in this catalog. If you don't see what you need, please ask!

VARISPLIT TIME-STUDY BOARD



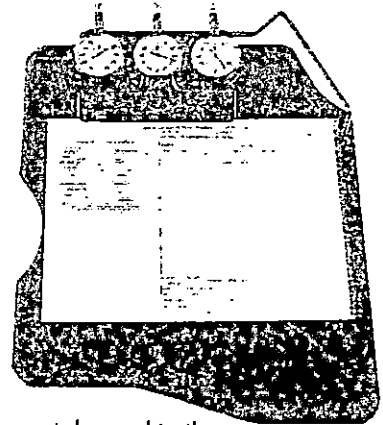
VARISPLIT TIMESTUDY BOARD with holder adjustable for proper reading angle. Holder can be mounted by you for either Right or Left hand use. The contoured board has a hard writing surface. Fits standard size attache case.

MODEL NO. 3002

PRICE \$60.00

MEYLAN QUICK-CLICK MULTIPLE HOLDER

for EXACT elemental times
without calculations.



FEATURES:

1. Enables you to concentrate on rating and allowances, for "TIME" is automatic, instantaneous and simultaneous.
2. You can read an .01 or .02 ACCURATELY—even take 2 or 3 short elements successively BECAUSE each reading is locked-in-place.
3. You can positively and accurately read to the third decimal (.015, .027, .046, etc.) for standard data times using Model 233 stopwatches (1/1000 minute).
4. Eliminates stopwatch dictatorship.

Contoured for comfort. Board measures 16" x 13". All metal parts of finest pressed steel. Stopwatches are spring loaded—no adjustment needed. Weight: 2 lbs. without watches.

Since "MEYLAN" introduced the "QUICK-CLICK" system, more than tens of thousands are in use! If you haven't tried "automatic time", we invite you to order on a 10 day trial basis; if not convinced, return all items for full credit or refund without question.

OPERATION: Set first watch at zero, start and stop second, have third in motion. Your first quick click of lever starts Timer No. 1, cocks No. 2, stops No. 3. At end of first element, press Quick-Click lever to stop No. 1, No. 2 starts simultaneously. No. 1 is waiting to be read, at the observer's convenience, while next element is being timed by No. 2. At this point, Timer No. 3 has reset, automatically, to zero awaiting the third element. This automatic action goes on indefinitely with each Quick-Click of the lever until entire cycle of elements is timed. Uses any average-size stopwatch which functions exclusively via the crown.

MODEL NO. 240 (LEFT-HANDERS, ORDER AS NO. 240L) PRICE \$91.00

A separate holder can be added to the Multiple Board for Overall time. Add \$27.00 and specify No. 245 board instead of No. 240. (No. 245L for left handers.)

TIME STUDY SHEETS

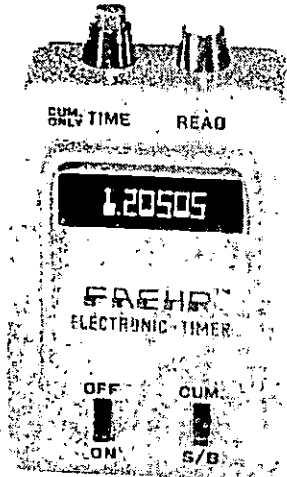
100 FOR \$20.00

Prices do not include shipping & handling.

FAEHR™

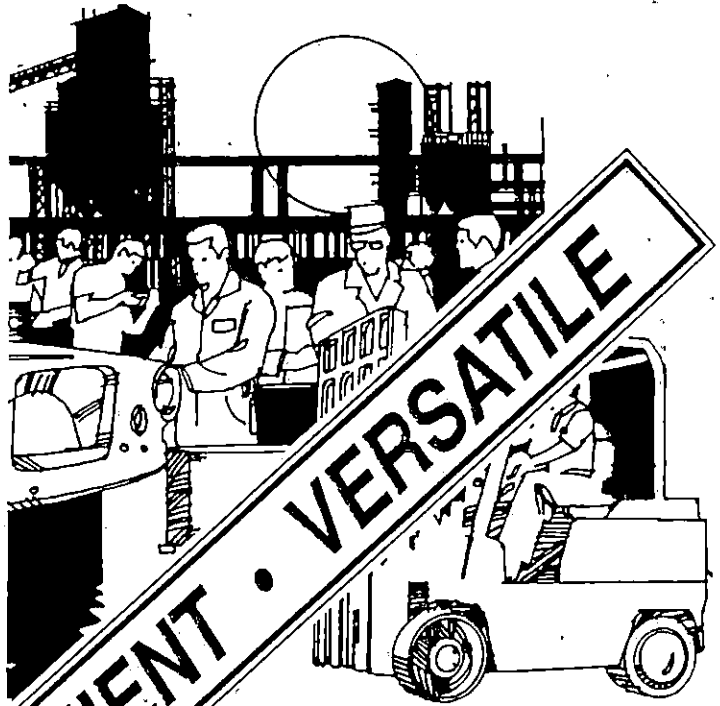
ELECTRONIC TIMERS, INC.

The FAEHR™ Timer

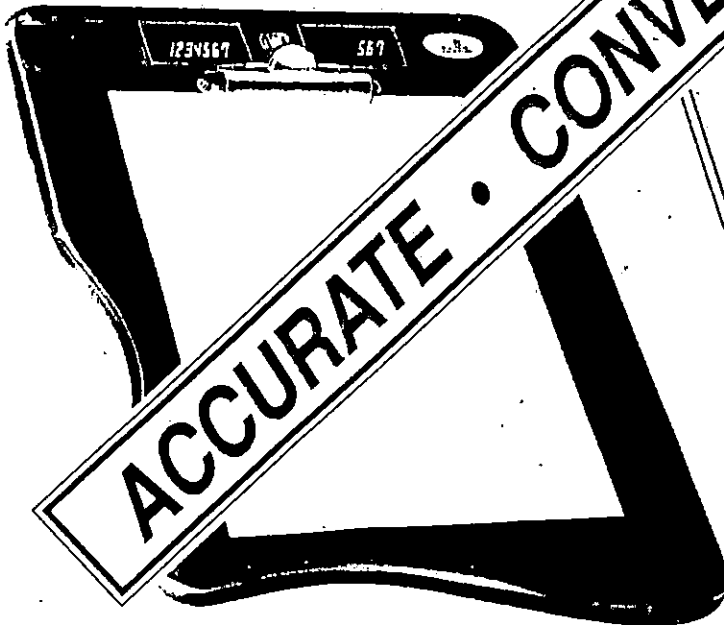


HAND HELD

2-1/2" x 4" 8 ozs.



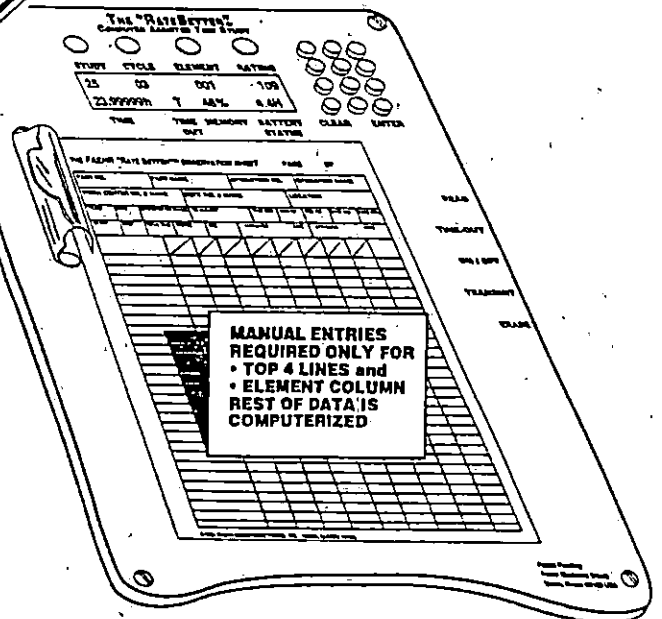
The PROFESSIONAL Timer™



Dual Display BOARD WATCH

12" x 16" 40 ozs.

The "RateSetter" Timer™



Computer Assisted ELECTRONIC STOPWATCH

10" x 14-3/4" 32 ozs.

MORE ACCURATE AND CONVENIENT TO USE THAN CONVENTIONAL STOPWATCHES

©1993 FAEHR Electronic Timers, Inc. • P.O. Box 403, Union, IL 60180 • (815) 923-7777 • FAX (815) 923-7778

SELECTING YOUR TIMER

The FAEHR, the PROFESSIONAL, and the "RateSetter" timers offer a broad range of quality timing units for virtually every modern requirement. To best match your selection to your specific needs, consider the following:

1. What time unit do you want -- minutes or hours?
 - DECIMAL MINUTES are the most common time unit for industrial time study. Display reads out in minutes to three decimals (0.001 of a minute).
 - TMU's are in decimal hours. Decimal Hour timers are ideal for MTM analysts. Display reads out in hours to five decimals (0.00001 of an hour).
2. When timing a series of events, do you want a series of accumulated totals or a series of individual times?
 - In the CUMULATIVE mode, the timer does not reset when the display is frozen by a push of the READ button.
 - In the SNAP/BACK mode, the timer resets to zero when the display is frozen by a push of the READ button.

Selector Switch	Run Watch	Freeze Display	Restart Display
CUM. Display	1 - 2 - 3	4 (5) (6) (7)	8 - 9 - 10
S/B Display	1 - 2 - 3	4 (1) (2) (3)	4 - 5 - 6
Total Time Elapsed is the same in both examples.			

- (In the cumulative mode, a push of a TIME OUT button stops this timing action and the display simultaneously.)



TIME AND MOTION STUDY EQUIPMENT

FAEHR™

ELECTRONIC TIMERS, INC.

Founded 1973

FAEHR Electronic Timers, Inc.

P.O. Box 403

17400 E. Jefferson Street

Union, IL 60180

(815) 923-7777 • FAX: (815) 923-7778



ROUTE TO

Engineering

Time Study

Operations

Purchasing

REQUESTED
INFORMATION
IS ENCLOSED

This catalog on timing equipment may be of value to others in your company or elsewhere. We will be glad to send additional free copies direct to them, if you prefer to keep this copy. Just send us their name, title, address, etc. Let us know if we should mention your name when we send them our catalog. Our objective is to provide quality products and quality service.

Robert Fuchs

INDUSTRIAL ENGINEERING

93/04/00

DIGITAL STOPWATCHES

RS#0106

JURGE ERNESTO PINEDA

ANALYST

CSI

PO BOX 02-5324 SPE SAL 162

MIAMI FL 33102

PERFORMANCE RATING VIDEO CASSETTES

"WORK PACE FUNDAMENTALS" • "FAIR DAY'S WORK CONCEPTS"

These two orientation cassettes are in color*, and are intended to be used in conjunction with separate practice rating exercise cassettes appropriate to your operations. The orientation cassettes verbally and pictorially define 100% performance level and provide realistic yardsticks for work pace rating. They are accompanied by a 26-page booklet which outlines Basic Work Measurement principles and lists the advantages of good performance standards. Both the orientation videos and the practice rating exercise videos are the same price, as listed below.

Notice that the purchase price per unit decreases with the size of the order. A single video costs \$200, but the cost of five or more videos drops to \$180 per unit. For nine or more videos, the cost per unit drops down to \$160 per video. (Note: These special quantity discount prices do not apply to the "Industry's Perennial Problem" video. Its price remains at \$295.00 for any quantity.)

We cannot grant 14-day trial periods on video cassettes. If you don't want to buy videos without knowing their contents first, we suggest that you ask us for our film rental prices. Rent a super-8 or 16mm film, decide whether the concepts are right for your plant, and then purchase the corresponding videos. We will credit your film rental costs against your final video purchase.

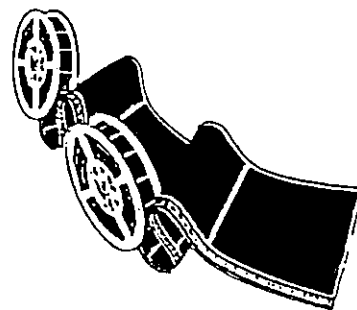
Both "WORK PACE FUNDAMENTALS" and "FAIR DAY'S WORK CONCEPTS" are 29-minute videos, and each of the "WORK PACE RATING EXERCISES" is a 20-minute video.

If your plant manufactures metal products, use the following videos:
 "WORK PACE FUNDAMENTALS" is a must, used with
 "WORK PACE RATING EXERCISES A, B, C, D, E, AND F"

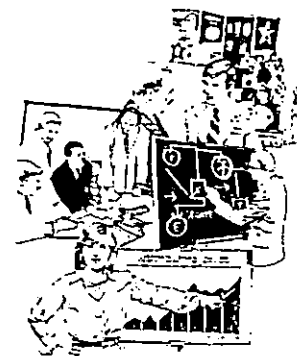
If your operation involves relatively small machine work and assemblies, the most appropriate videos are:
 "WORK PACE FUNDAMENTALS" used with
 "WORK PACE RATING EXERCISES D, G, AND H"

For electronic operations, our recommendations are:
 "FAIR DAY'S WORK CONCEPTS" AND
 "WORK PACE RATING EXERCISES J and K"

For plants manufacturing apparel and sewn products, the ones to use to develop rating skill are:
 "FAIR DAY'S WORK CONCEPTS" and
 "PRACTICE RATING EXERCISES 5, 6, 7, AND 8"



For more information contact:
FAEHR Electronic Timers, Inc.
 Film Dept. FB-86
 P.O. Box 403
 Union, IL 60180
 Phone: (815) 923-7777
 FAX: (815) 923-7778



Most VCR's Accept 1/2" Videos

"INDUSTRY'S PERENNIAL PROBLEM"

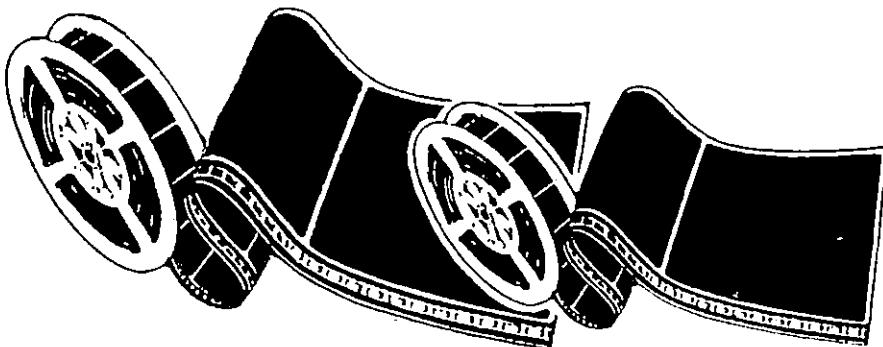
VHS OR BETA CASSETTE
 SOUND - COLOR - 56 Minutes.

Verbally and pictorially defines 100% performance level and provides a realistic yardstick for workplace rating. Recommended for use with the Work Pace Rating Videos. Accompanied by a 26-page booklet which outlines basic Work Measurement principles and advantages

1/2" VHS Video \$295

VIDEO CASSETTE PRICES									
QUANTITY	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PRICE EA. 1/2"	\$200	\$195	\$190	\$185	\$180	\$175	\$170	\$165	\$160
PRICE EA. 3/4"	\$275	\$270	\$265	\$260	\$255	\$250	\$245	\$240	\$235

*These videos are silent. Seminar leaders told us that for performance videos they preferred silent pictures - so they could inject appropriate comments



THE FAEHR™ TIMER

Hand Held . . . Convenient

"PRECISION TIMING FOR INDUSTRIAL AND SCIENTIFIC STUDIES"

"READ" button freezes the display for direct digital read-out of time, while the watch continues timing. Bright L.E.D. display provides easy reading under poor as well as good industrial lighting. State-of-the-art electronics help avoid errors and disputes about stopwatch readings.

Quartz crystal accuracy $\pm .000005$. Operating temperature 4°F to 158°F (-20°C to 70°C). Top controls where you want them. The latest in solid-state technology. Manufactured by FAEHR, meets military standards.

TIMING MODES: Cumulative and Snap/Back Selection

Convenient slide switch lets user select Cumulative (CUM) or Snap/Back (S/B) mode according to need.

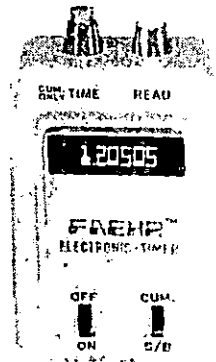
- Cumulative mode (also known as split-time) accumulates the time, shows total elapsed time from the start of the first event.
- Snap/Back mode shows the time for each event, and automatically resets to zero for each event.

CONVENIENT, ECONOMICAL

COMPACT, LIGHTWEIGHT UNITS for easy hand-held operation. Long term economy assured by rechargeable AA batteries. Each charge provides 8 to 10 hours of normal timestudy activity. Four to Six hours of uninterrupted timing. Around the clock timing available when connected to battery charger or car cigarette lighter.

FURNISHED WITH: Three AA Ni-Cad rechargeable batteries and 110-volt battery charger. Units measure approximately 2½" x 4" x 1½". Weighs less than 8 ounces. Wrist lanyard included for ease and comfort in handling.

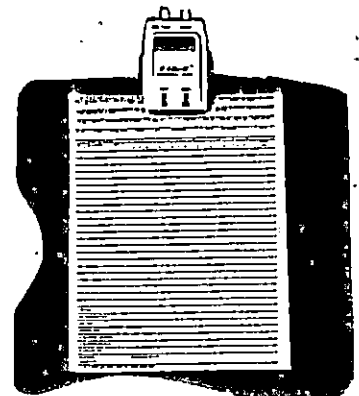
Full operating instructions provided with each unit.



One Charger Included with Each Timer



CC



CLB-B

ORDERING INFORMATION			
Description	Continuous Timing	Display Reads Up To	Net Price
Decimal Minutes	H300	2399.999 minutes	\$195.00
Decimal Hours	H500	23.99999 hours	\$195.00

ACCESSORIES FOR HAND HELD		
CC	CARRYING CASE (for Hand Held Timer and Battery Charger)	\$10.00
CLB-B	CLIPBOARD AND BRACKET (Clipboard with Mounting Bracket Attached)	\$40.00
CLB	CLIPBOARD ("Body Formed"--can be used right or left handed. Size 12" x 13", plus large moveable paper clamp to hold papers to board. Pre-drilled holes for attaching mounting bracket)	\$25.00
MB	MOUNTING BRACKET (for mounting Hand Held Timer to clipboard. Bracket is adjustable so Timer can be placed in ideal position for user's viewing)	\$17.00
3-AA	BATTERIES (Extra set of three AA rechargeable Ni-Cad batteries. Note: Hand Held Timer comes equipped with three AA rechargeable Ni-Cads)	\$20.00
CHG-H	EXTRA BATTERY CHARGER	\$16.00

FAEHR INSTRUMENTS recommends rechargeable batteries. Non-rechargeable batteries cost less, but the cost per year of replacement batteries is expensive



DUAL DISPLAY BOARD WATCH

THE ADVANTAGES OF DUAL DISPLAYS

THE DUAL DISPLAY MEETS MANY NEEDS:

The Cumulative display gives total times • Provides assurance that all elements observed have been recorded and timed

The Snap-Back display gives times for each element • Enables you to concentrate on rating and allowances

"TIME" is automatic, instantaneous and simultaneous • You can read elements as short as .01 or .02 minutes accurately
Even take two or three short elements successively • Each reading is locked in place

EASY TO READ:

- Provides frozen displays of exact time in actual numbers . . . avoids errors and disputes about readings.

SIMPLIFIED TIME STUDY PROCEDURES:

- The analyst's attention needs to be focused on the operations; complex procedures are a hindrance. FAEHR's controls are direct, positive, acting, and cannot be easily bumped.
- This quality time study board watch contributes to study accuracy and efficiency.

TIME STUDY:

- Decimal Minutes (for industrial timing).
Decimal Hours (for easy production-per-hour calculation, and for direct TMU studies by MTM users).

RELIABLE:

- Developed by Industrial Engineers for Industrial Engineers. Quartz crystal for superb accuracy, $\pm .00005$. Solid state technology for durability. Manufactured by FAEHR to meet military standards.

The ultimate in combined accuracy and convenience. This precision instrument is built into a 12" x 16" clipboard contoured for user's arm. Weighs less than 40 ounces.

CONVENIENT:

UNIQUE SIMULTANEOUS display of Cumulative (total) time in left hand display and Snap-Back (individual event) time in right hand display.

L.E.D. DISPLAYS

PROFESSIONAL TIMER

OPERATING TEMPERATURES:

4°F TO 158°F

-20°C TO 70°C

L.C.D. DISPLAYS

SUNLITE TIMER

OPERATING TEMPERATURES

(Governed by Liquid Crystal Display)

32°F to 122°F

0°C to 50°C

ORDERING INFORMATION: P.O. Box 403, Union, IL 60180 • Phone: (815) 923-7777 • Fax: (815) 923-7778

To Order: Just mail us your purchase order – or reach for your phone. We're only a parcel delivery away. We need to know your name, company, street address, office phone number, which FAEHR product you want and purchase order number.
All items shipped FOB, Union, Illinois, via UPS.

TWO-WEEK TRIAL OFFER

We try our best to please our customers after the sale, for they are our biggest source of new sales. When you receive your FAEHR instrument, you have 14 days in which to examine and use it. If for any reason you are not fully satisfied during this 14 day period, simply return it in good condition, with a short statement why it is not satisfactory, and a full refund will be made.

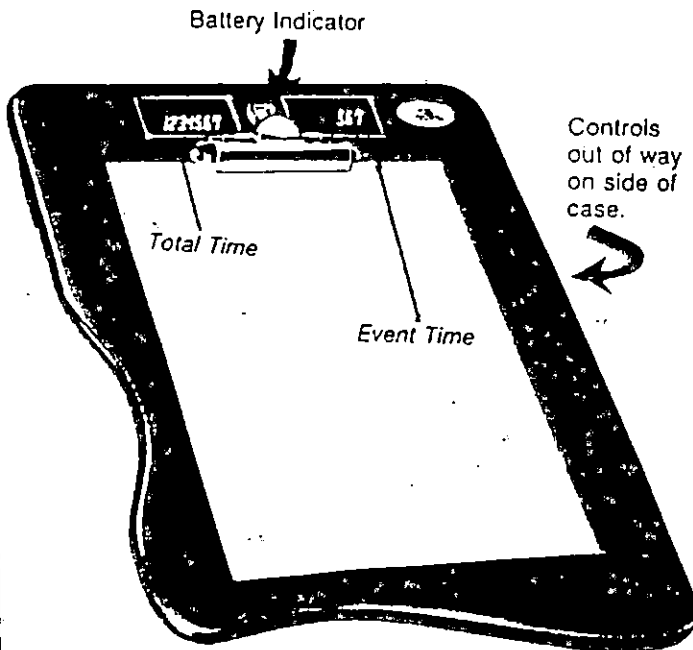
ONE YEAR WARRANTY

During the first year (12 months), in the event of any defects in material or workmanship, your unit will be repaired with no charge for parts or labor. This is in lieu of any other warranty, expressed or implied. Warranty is void if watch has been damaged through misuse or has been disassembled (other than batteries).

FAEHR is dedicated to state-of-the-art research and design plus top quality production and service. Our service policy: ship orders within 5 working days; 10 day turn around on repairs.

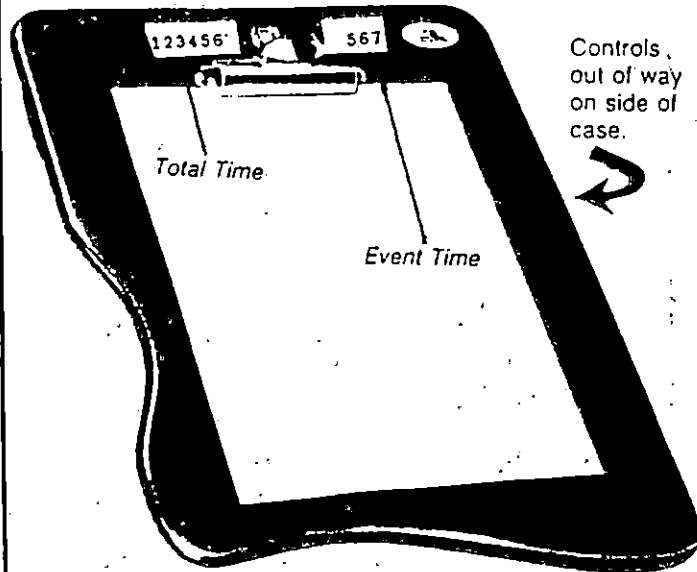
TWIN MODELS

PROFESSIONAL TIMER



L.E.D. Displays

SUNLITE TIMER



L.C.D. Displays

ECONOMICAL:

- Rechargeable batteries and battery charger included. A money saver and a real convenience for the busy analyst who wants to start the day with fully charged batteries. Can be used with non-chargeable batteries too. (Caution: do NOT recharge non-chargeable batteries).

Description	Continuous Timing	Both Displays Read Up To	Net Price
Decimal Minutes	PR300	2399.999 min.	\$395.00
Decimal Hours	PR500	23.99999 hours	\$395.00

ACCESSORIES FOR PROFESSIONAL TIMER

*3-C	Extra Set of (3) C Rechargeable NiCad Batteries	\$25.00
*CHG-P	Extra Battery Charger	16.00

Display can be seen indoors, but if your time measurement requires outside use, this watch is for you!

Includes three regular (non-rechargeable) batteries.

Description	Continuous Timing	Display Reads Up To	Net Price
Decimal Minutes	LC3000	9999.99 min. total time, 199.99 min. event time	\$365.00
Decimal Hours	LC5000	99.999 hrs total time, 19.999 hrs. event time	\$365.00

Full operating instructions provided with each unit.

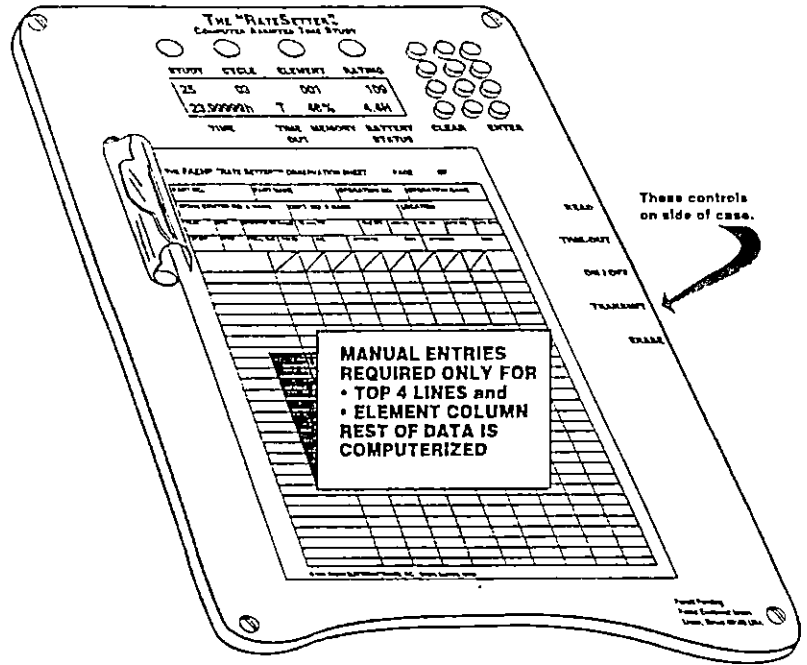
NOTE: Specify if board is for left-handed user.

...The "RateSetter"™ = Computer Assisted Time Study ...

The "RateSetter" Timer records and stores your time study observations as they are made. At your convenience, the data can be transmitted to an IBM compatible PC for the time study clerical work

The "RateSetter" Timer has many unique features for which patents are pending. Special attributes include:

- Minimum training time is required to learn to use the "RateSetter".
- Displays a clear road map for making professional time studies using the format of a typical Time Study Sheet
- The "Memory Used" display alerts the analyst so the memory can be cleared before it is overloaded.
- The "Battery Status" display shows the time remaining before the timer batteries must be recharged. Recharged batteries provide up to 100 hours of running time before batteries must be recharged.
- The "RateSetter" software provides standard professional Time Study Calculations:
- Plus both cumulative and individual time for each element and space for brief description of each element.



SPECIFICATION	MODEL NUMBER	DISPLAY READS UP TO	NET PRICE
Decimal Minutes	RS300	2399.999 MIN.	\$850.00
Decimal Hours	RS500	23.99999 HRS.	\$850.00

The majority of the Time Study Analyst's time can be devoted to studying the work. The tedious clerical calculations can be done by the computer in a fraction of the time required for manual calculations.

The "RateSetter" software system quickly and automatically provides professional time study calculations, including:

- Individual element times, plus mean and median element averages;
- adjusts for performance rating (leveling);
- summarizes the results to show time standards per piece and pieces per hour. (The "RateSetter" software system can be modified to fit special time study practices.)

Built-in rechargeable batteries provide up to 100 time study hours between charges. Memory holds 60,000 characters or about 2,000 time study elements. Time studies can be in decimal minutes to 3 decimal places, or in decimal hours to 5 decimal places (same as MTM-TMU times).

Accessories included are: 3 rechargeable C cells; battery charger 110v, (unless 220v is specified); The "RateSetter" time study forms; The "RateSetter" software for your IBM compatible PC; 6-foot shielded cable with 9 pin male and female connectors.

NOT included: Lotus 1-2-3, which is required on your PC to use The "RateSetter"

ITEMS FURNISHED WITH "RATESETTER"		
(3)-C	Extra Set of (3) C Cell Rechargeable NiCad Batteries	\$25.00
CHG-C	Extra Battery Charger. Specify 110v or 220v	\$20.00
TSF-C	Time Study Forms for "RateSetter". Padded for Convenience. Priced per 100 Sheets	\$12.00
CBL-C	Extra 6' Shielded Cable, 9-Pin Male & Female Connectors	\$16.00

ITEMS NOT FURNISHED WITH "RATESETTER"		
Carrying Case with combination locks for convenient carrying and storage of "RateSetter" and Time Study papers. Multiple Organizer pockets.		
ATA-C	Burgundy Vinyl Attache Case. 5 lbs. 13"W x 18"L x 3"D	\$ 60.00
ATE-C	Deluxe Brown Leather Attache Case (Executive Style--Can be used for many purposes.) 5 lbs. 13"W x 18"L x 3-1/2"D.	\$140.00
ADP-C	Adapler (Required on some PCs to convert shielded cable to a 25-pin female connector.)	\$ 10.00

down-to-earth instruction
on increased productivity
for production workers,
foremen, plant managers,
and industrial engineers

Phone: 813-778-4722

TM
TAMPA MANUFACTURING INSTITUTE

1247 Spoonbill Landings Circle
Bradenton, Florida 34209

E. B. Watmough, Director

½" VHS VIDEOS - PURCHASE ONLY
TIMESTUDY, METHODS IMPROVEMENT,
WORKSPACE FUNDAMENTALS, FAIR DAY'S
WORK CONCEPTS & WORKSPACE RATING
EXERCISES

Do industrial and manufacturing engineers expect employees to work as though they were killing snakes? Not at all. And yet many employees think they do. Our films and videos show, very explicitly, that 100% performances are relaxed, business-like efforts which can very easily be maintained over long periods of time.

Get a group of a dozen people in your plant - production workers, foremen, union stewards, industrial engineers, a superintendent, and the plant manager to all watch an employee working - all at the same time, and then ask each of the observers to jot down his or her estimate of the employee's workspace. The disparity in those estimates will be shocking. How can management people and production employees attain any semblance of unity in establishing productivity standards if each one has a different yardstick in mind? How can you play a decent game of ball if nobody knows where home-plate is?

Foremen have a tough, tough job! Many have had years of "anti-management" conditioning, some have had no business training, many are supervising employees they used to "goof off" with, and a lot of them feel that the looser the standards in their departments, the easier it is to show good efficiencies on the daily computer reports. The finest production administrators in the world are helpless in a plant staffed with foremen whose main concern is to be considered "good Joes". And here's another stumbling block: a survey of 1355 foremen showed that they actually thought the average Manufacturing Net Profit in the U.S. was 34%. No wonder they see no need to push for better productivity.

Most manufacturing people - from the front office to the production floor - can neither define, nor mentally picture, 100% performances, or the various levels above or below 100%. So . . . many managements have been vague about productivity requirements, while labor was very specific about its demands. From 1948 to 1980 management was a pathetic loser.

All people involved in the production effort and standards administration need frequent refreshers in Fair Day's Work concepts; a one-time viewing of videos on the subject doesn't do the job. It is necessary for I.E.'s, supervisors, production workers and appropriate management people to participate in workplace rating practice sessions periodically . . . so everyone in any plant has the same concept of satisfactory - or unsatisfactory - performances. This should be done every three months.

SIXTEEN 20-MIN. VIDEOS ON PERFORMANCE RATING

WORKSPACE FUNDAMENTALS	WORKSPACE RATING EXERCISE A	WORKSPACE RATING EXERCISE B	WORKSPACE RATING EXERCISE C
<p>This presentation is vital to the understanding of Performance Rating. It shows examples of 100% performances in card dealing and walking, and specific levels above and below 100%. It then makes the transition from card dealing and walking to typical production floor operations.</p> <p>TMI's concept of 100% is exemplified by dealing a bridge hand in $\frac{1}{2}$ min., and walking at 3 miles per hour.</p>	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Redrill 2. Spotweld 3. Coremaking 4. Assemble Pinions 5. Drill & Counterbore 6. Center Lap 7. Brake & Flatten 8. Redrill 9. Pierce 10. Assemble 11. Blank 12. Center Lap 13. Drill & Counterbore 14. Brake Edges 15. Redrill 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brake Angle 2. Stamp Part Number 3. Recess(Vert. Mill) 4. Punch Holes 5. Stamp Part Number 6. Weld Pin to Bracket 7. Stamp Part Number 8. Punch Metal Section 9. Turn 10. Brake Angle 11. Punch Holes 12. Turret Lathe Work 13. Punch Holes 14. Brake Two Edges 15. Recess(Vert. Mill) 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Shear & Punch 2. Sub-Assembly Work 3. Tap 4. Sub-Assembly Work 5. Form(Punch Press) 6. Assemble & Weld 7. Mill 8. Shear & Punch 9. Assemble & Weld 10. Form & Trim 11. Tighten Bolts 12. Saw Metal Sections 13. Shear & Punch 14. Saw Metal Sections 15. Spotweld
WORKSPACE RATING EXERCISE D	WORKSPACE RATING EXERCISE E	WORKSPACE RATING EXERCISE F	FAIR DAY'S WORK CONCEPTS
<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assemble Fittings 2. Form(Punch Press) 3. Drill 4. Brake 5. Assemble Fittings 6. Scribe & Punch 7. Assemble & Press 8. Weld 9. Scribe & Punch 10. Assemble 11. Brake 12. Gang Drill 13. Spotweld 14. Assemble Fittings 15. Roll Radius 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flare Ends 2. Radius Ends 3. Pierce & Notch 4. Drill & Tap 5. Assemble & Rivet 6. Flare Ends 7. Burr Pins 8. Radius Ends 9. Tap 10. Assemble Two Parts 11. Cut to Length 12. Blank & Pierce 13. Weld(Heliarc) 14. Form Ends & Sides 15. Pierce 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pierce & Assemble 2. Pierce & Notch 3. Flange 4. Form Ends & Sides 5. Assemble & Rivet 6. Radius 7. Spotweld Stud 8. Burr Pins 9. Strap Lawn Chair 10. Flare Ends 11. Cut in Half 12. Radius Ends 13. Straddle Mill 14. Form & Cut Off 15. Bend(Pines Bender) 	<p>This presentation covers the same principles as our first listing, "WORKSPACE FUNDAMENTALS", but it is more appropriate for the apparel and lighter industries.</p>
WORKSPACE RATING EXERCISE G	WORKSPACE RATING EXERCISE H	WORKSPACE RATING EXERCISE J	WORKSPACE RATING EXERCISE K
<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Shear 2. Pierce & Trim 3. Drill & Deburr 4. Pack 5. Screw to Terminal 6. Test Detector 7. Assem. & Spotweld 8. Bend Diodes 9. Drill & Deburr 10. Assemble Laminations 11. Rivet Laminations 12. Screw to Terminal 13. Pierce & Trim 14. Tap Switch Box 15. Screw to Terminal 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Form Cover 2. Assemble Cam 3. Assemble & Rivet 4. Notch & Pierce 5. Spotweld 6. Bag & Seal 7. Press Bushings 8. Assemble Parts 9. Unload Conveyor 10. Assemble & Rivet 11. Spotweld 12. Assemble & Rivet 13. Assemble & Heat Seal 14. Notch & Pierce 15. Assemble Parts 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Touch Up 2. Assemble Parts 3. Assemble Hardware 4. Shear 5. Bend Pins 6. Assemble Switch Parts 7. Stuff 8. Assemble Contact Yokes 9. Stuff 10. Bend Pins 11. Assemble Switch Parts 12. Wire & Puddle Solder 13. Install Yokes 14. Tab, Inspect & Touch Up 15. Stuff 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stuff 2. Assem Parts to Cont. Blk. 3. Clip Wire Ends 4. Bend Pins 5. Assem. Parts to Switches 6. Stuff 7. Final Test 8. Remove Solder Dots 9. Assemble Hardware 10. Build Boards 11. Stuff 12. Solder Contacts 13. Stuff 14. Build Boards 15. Assem. Hdw. & Tape
WORKSPACE RATING EXERCISE 5	WORKSPACE RATING EXERCISE 6	WORKSPACE RATING EXERCISE 7	WORKSPACE RATING EXERCISE 8
<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hem Sleeves 2. Bind Elastic 3. Square-Tack 4. Install Zipper 5. Pack & Seal 6. Fold Sheets 7. Attach Windows 8. Fell Sleeves 9. Strip & Inspect 10. Lay Up Material 11. Dielectric Weld 12. Bar Tack 13. Bind Elastic 14. Install Zipper 15. Attach Studs 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pack & Seal 2. Dielectric Seal 3. Assemble Cover 4. Attach Studs 5. Die Cut 6. Hem Edges 7. Fold Sheets 8. Lay Up Material 9. Attach Windows 10. Bind Elastic 11. Dielectric Weld 12. Lay Up Material 13. Strip & Inspect 14. Set Sleeves 15. Dielectric Seal 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sew Yoke to Back 2. Set Pocket 3. Tack Belt Loop 4. Face Sleeve 5. Set Fly 6. Turn & Point Flap 7. Sew Zipper to Fly 8. Flat Face Front Pocket 9. Set Collar 10. Turn Garment 11. Sew Yoke to Back 12. Atch. Zip Slide & Btm. Stp. 13. Attach 6 Buttons 14. Side Seam with Rope 15. Join Shoulders 	<p><u>Scene</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Serge Yoke 2. Face Sleeve 3. Tack & Label 4. Set Pocket 5. Flat Face Back Pocket 6. Attach Cuff 7. Flat Face Back Pocket 8. Turn & Point Flap 9. Side Seam 10. Label 11. Attach Gripper 12. Attach Fake Flap 13. Serge Pocket 14. Band Waist 15. Side Seam

"TIMESTUDY - THE WHY AND THE HOW"

This video treats the techniques used in the establishment of Direct Labor standards, with particular emphasis on stopwatch timestudy. It answers the following questions:

1. When and how did timestudy originate?
2. Is the technique now out-dated?
3. Why all the resentment toward the rate-setter?
4. How can this resentment be dispelled?
5. What manufacturing functions depend on time standards?
6. What procedures are involved in taking a timestudy?
7. How do you compensate for fast - or slow - performances?
8. After taking the study, how is the rate set?
9. Now 'bout personal time, unavoidable delays and fatigue?
10. Are labor standards really necessary? How do you explain the fact that some companies operate very efficiently without job time standards?

With its accompanying materials, this video enables every seminar participant to take a timestudy, apply the performance-rating factor, the PD&B Allowance, and calculate a standard.

"METHODS IMPROVEMENT"

This video begins with a very brief treatment of Frank Gilbreth's early work in the brick-laying trade and at Proctor & Gamble.

It then goes into an actual project at TMI - for one of its clients - to develop an efficient method for assembling a 7-part gate valve.

The objective was to:

1. Eliminate using the hands as holding devices,
2. Use both hands in equal & opposite simultaneous motions wherever possible,
3. Work as close to the chest as possible,
4. Use the fingers and hands in preference to wrist, arm and body motions,
5. As much as possible, avoid abrupt starts, stops, and directional changes in motions,
6. Use foot pedals wherever possible,
7. Locate tools and parts strategically,
8. Use gravity feeds, drop-deliveries and ejectors wherever possible,
9. Keep in mind that jigs and fixtures should not be awkward to use, and
10. Use power tools to their greatest advantage.

PRICES

\$200 for one video, \$195 each for two videos, \$190 each for three, and so on . . . down to \$160 each if nine or more videos are ordered. NOTE - If our prices seem high compared to those in commercial video stores, you're right. They are high. But because this is such a specialized field, our sales volume is very small. For every cassette we sell in the I.E. field, commercial TV stores sell thousands.

PAST & CURRENT USERS OF TMI'S AUDIO-VISUALS

Xerox
 Dow Chemical
 Dehen Knitting Co.
 Kellogg
 Grand Valley State College
 University of S. Miss.
 Northrup
 McDonnell-Douglas
 Wake Technicl College
 Ernst & Young Consultants
 Northern Illinois University
 Lockheed
 Auburn University
 Parke-Davis
 Rapistan International
 Raytheon
 Monarch Marking Systems
 Norton Co.
 Bell-Textron
 Kansas State University
 Whirlpool
 Penna. State University
 Mercury Marine
 Yale Securities
 Mitsubishi Electronics
 Fanshawe College
 Chrysler Corp.
 Waukesha Bearings
 Georgia Southern College
 Cincinnati College
 Purdue
 Sundstrand Power Systems
 University of Houston
 University of Puerto Rico
 Iran College of Science
 General Electric
 Emerson Electric
 Kansas State University
 Nieman Marcus
 McGraw Edison
 J.C. Penney
 University of Texas
 American Greeting Cards
 Contemporary Classics
 Proctor & Gamble - Manila
 Continental Conveyor
 Oshkosh Truck
 Reinz-Wisconsin Casket
 United Steelworkers -
 Upholstery Div.

Loyola of Chicago
 University of Alabama ✓
 Eastern Illinois University ✓
 St. Ambrose University
 Henry House
 Fairchild Aircraft
 Faehr Electronics
 Borg Instruments
 Lackland Air Force Base
 Algonquin College
 Savannah State College
 Tokheim Corp.
 Maynard Management Institute
 Kids R Us
 Avco Electronics
 Philippine San Miguel Corp.
 University of Pretoria
 Paragon Electric
 Wisconsin Centrifugal
 Florida Intl. University
 Davids of Dillon Fashions
 Bendix - KC
 British Rail Engineering
 Hughes Aircraft
 Howmet Turbines
 Deere & Co.
 Israel Inst. of Technology
 Frigidaire of Canada
 United Technology Research Center
 Mallory Controls
 Univ. Politech. of Puerto Rico
 Allsteel Corp.
 Union Special Corp.
 Diamond Chain Co.
 National City Processing Co. .
 Iran College of Engineering
 Yeu Nian Co., Ltd.
 Tracor Aerospace
 U.R.W. International
 Manitowoc Equipment Works
 Saco Defense
 Brooks Air Force
 Meadowcroft Furniture
 Dunlop Tire
 Curtis Industries
 Arizona Mail Order
 Crane-Carrier
 Dalton Foundries
 Sloan Valve
 Mueller - Canada

ANEXO 2.C

SIMULACION

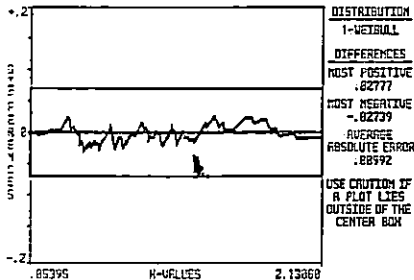
- **WOLVERINE SOFTWARE**
- **UNIFIT II**

FASTER, EASIER, MORE ACCURATE SIMULATION INPUT MODELING

UniFit II now automatically and accurately determines the best probability distribution for your data.

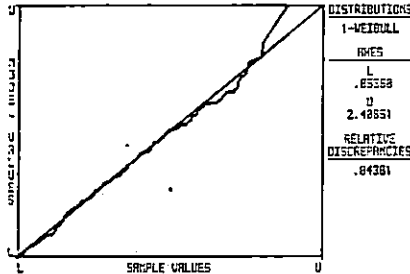
Typical analysis takes less than 5 minutes.

OF DIFFERENCE PLOT OF MODEL 1 AND SAMPLE: SERVICE-TIME DATA



The closer the red plot is to the horizontal line at height 0, the better the model represents the data.

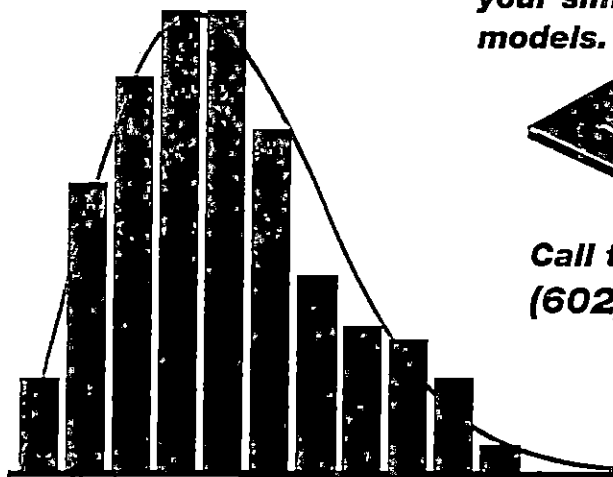
2-D PLOT OF MODEL 1 AND SAMPLE: SERVICE-TIME DATA



The closer the red plot is to the diagonal line, the better the model represents the data.

Selected distribution is put into the proper format for the following simulation software:

AutoMod II, GPSS/H, ProModel PC, SIMAN, SIMFACTORY II.5, SIMSCRIPT II.5, SLAM II, and WITNESS.
FACTOR/AIM, Micro Saint



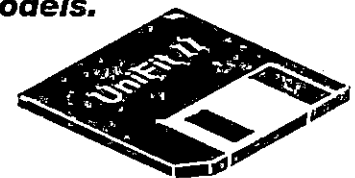
UniFit II helps you avoid serious modeling errors that could cause erroneous results and costly decisions.

Empirical distributions can be constructed from system data for direct input into your simulation software.

UniFit II helps you select distributions when no system data are available, including models for random machine downtimes.

Comprehensive on-line help is available for every menu and result screen.

Our FREE demo disk will show you how UniFit II can dramatically improve your simulation models.



**Call today:
(602) 299-8441**

AVERILL M. LAW & ASSOCIATES

CONSULTANTS IN SIMULATION MODELING

P.O. Box 40996 Tucson, Arizona 85717
Phone: (602) 299-8441 FAX (602) 299-8456

How UniFit II Can Improve Your Simulation Software

The following table shows the number of probability distributions built into certain simulation software products and also the number of distributions available in each product when used in conjunction with UniFit II.

Simulation Software Product	Distributions Built In	Distributions with UniFit II
AutoMod II	7	21
FACTOR/AIM	10	21
GPSS/H	4	21
Micro Saint	21	21
MODSIM II	7	21
ProModel for Windows, MedModel, ServiceModel	14	21
SIMAN IV	9	21
SIMSCRIPT II.5	11	21
SLAMSYSTEM	9	21
WITNESS	11	13

Note: For approximately 30 percent of all data sets, the best-fitting distribution is not normally available in simulation software products.

Averill M. Law & Associates

P.O. Box 40996

Tucson, Arizona 85717

Phone: (602) 299-8441 FAX: (602) 299-8456

UniFit II Price List Outside of North America

Version	First Copy	Additional Copies on the Same Purchase Order
UniFit II for Simulation	\$1800	\$1500
UniFit II for Simulation -- Pritsker Corp. Edition	\$1500	\$1200
UniFit II for Simulation -- University Edition	\$375	\$150
UniFit II for Analysts	\$1100	\$975

Reference for UniFit II:

Simulation Modeling and Analysis (Second Edition) \$95
Averill M. Law and W. David Kelton
McGraw-Hill, 1991 (759 pages)

Averill M. Law & Associates
P.O. Box 40996
Tucson, Arizona 85717
Phone: (602) 299-8441 FAX: (602) 299-8456



WOLVERINE SOFTWARE CORPORATION

4115 Annandale Road, Suite 200 • Annandale, VA 22003-2500 • (703) 750-3910 • Fax: (703) 642-9634

WORLDWIDE ACADEMIC PRICE LIST

SOFTWARE FOR IBM AND COMPATIBLE PCs SINGLE USER LICENSE

Prices in U.S. Dollars — Effective August 15, 1992

GPSS/H Professional™ (larger model size and faster than Personal GPSS/H) ... \$900.

Requires: MS-DOS 3.0 or higher; 80386SX, 80486SX, or 80386DX processor with math coprocessor, or 80486DX processor (which has a built-in math coprocessor); 2 MB RAM; 1.2M or 1.44M floppy disk drive or hard disk drive. Hard disk strongly recommended.

Personal GPSS/H™600.

Requires: MS-DOS 3.0 or higher; 720K or 1.2M or 1.44M floppy disk drive or hard disk drive. Hard disk and math coprocessor strongly recommended.

Proof Professional™ (larger animations than Proof Animation)900. *

Requires: MS-DOS 3.0 or higher; 80386SX, 80486SX, or 80386DX processor with math coprocessor, or 80486DX processor (which has a built-in math coprocessor); 2 MB RAM; EGA or VGA compatible adapter and display. Hard disk and mouse strongly recommended; mouse is required for creating layouts.

Proof Professional includes both a medium-resolution (640 x 350) and a high-resolution (1024 x 768) version; the high-resolution version requires a 1024 x 768 non-interlaced display and a SuperVGA adapter based on the Tseng Labs ET4000 chipset. The adapter is available from Wolverine.

Proof Animation™ (animation software, works with most simulation languages) ...600. *

Requires: MS-DOS 3.0 or higher; 80286, 80386SX, 80486SX, or 80386DX processor with math coprocessor, or 80486DX processor (which has a built-in math coprocessor); EGA or VGA compatible adapter and display. Hard disk and mouse strongly recommended; mouse is required for creating layouts.

* - Deduct \$200 if licensed at the same time as GPSS/H 386 or Personal GPSS/H.

All prices include shipping by standard air mail. Add \$75 for courier shipment. Customer is responsible for paying any taxes or duties.

Please see the separate Instructions for information about ordering and payment.

Network licenses for student versions are available if you acquire a full version; contact Wolverine for details. Site licenses for Wolverine PC software are not available at this time. Please see separate materials for information about textbooks that include Wolverine student versions.

Wolverine is authorized to offer commercial but not academic pricing for UniFit II. Call (602) 299-8441 or fax to (602) 299-8456 for information about academic pricing for UniFit II.

Although we try to be as helpful as possible when a professor calls, these special academic license prices do not include an obligation for maintenance and support.

STIMULATION SOFTWARE

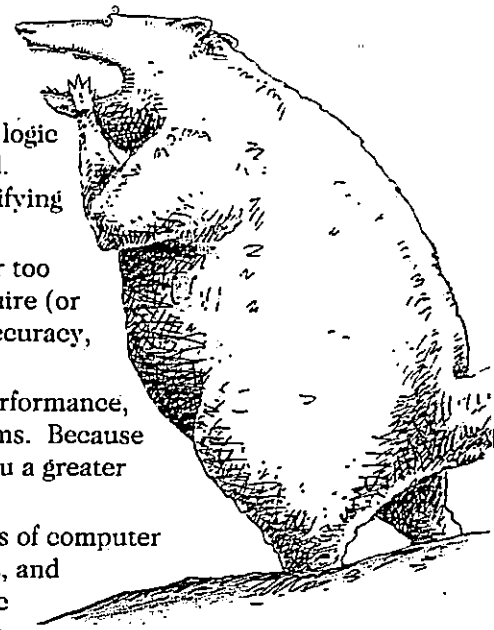
GPSS/H™

Simulation is used by engineers, operations researchers and other analysts to model proposed systems before building them. Or to model existing systems without disturbing them. You merely describe the inputs, logic and constraints of a system and run your model for a simulated time period. By varying the model, you can evaluate alternatives before building or modifying the system.

The problem with simulation software, however, is that much of it is far too simplistic for real world applications. Simulation software that doesn't require (or allow) explicit description of system logic results in simulations that lack accuracy, validity, flexibility, and detail.

This problem is solved by GPSS/H from Wolverine. GPSS/H is a high-performance, high-level language that lets you develop accurate models of complex systems. Because of this, GPSS/H not only gives your simulations more validity, but allows you a greater understanding of the system being studied.

Wolverine GPSS/H is the perfect simulation tool for constructing models of computer systems, communication networks, transportation and distribution systems, and manufacturing and material handling systems. There are also many specific applications in health care, military logistics, mining, and service industries.



Built-in flexibility.

Because of the rich language features of Wolverine GPSS/H, you can produce complex simulations entirely within GPSS/H. Other simulation tools – including SLAM and SIMAN – frequently make you go through the laborious task of programming your complex logic in FORTRAN or C to match an equivalent GPSS/H-only model. This takes time and money. Worse yet, some simulation tools have no provision at all for describing detailed system logic. The GPSS/H-only approach creates models that are easy to use, modify, maintain, or transfer to other platforms.

Better presentations through animation.

You've designed a terrific simulation model. Now you've got to sell it to your management. Thanks to Wolverine's Proof Animation™ software, your GPSS/H simulation model can get the presentation it deserves. And because Proof Animation helps you build anything from a quick, abstract subsystem animation to one that's full-blown and to-scale, it serves as an important model verification and validation tool.

The fastest simulations around.

In simulation, faster is better. And Wolverine GPSS/H is faster than other simulation software. Much faster. So you can try more possibilities and meet more deadlines.

A version for every need.

GPSS/H 2.0 is available for a variety of computer environments. On the IBM PC alone, you can choose from three versions:

- Student GPSS/H – This is "getting started" evaluation software. This full-speed, full-featured version is perfect for developing sample simulations – its only limitation is model size. Several of our customers use Student GPSS/H to solve real world problems.
- Personal GPSS/H – This version offers the maximum punch available within the 640K memory limit of MS-DOS on any PC or compatible.
- GPSS/H 386 – Push your PC to the limit as a simulation workstation. GPSS/H 386 uses the powerful 32-bit "DOS Extender" approach to provide unlimited model size and blazingly fast execution on your 80386 or 80486 PC running MS-DOS. For most real world models, GPSS/H 386 is four or more times faster than competitors' software that runs under 16-bit OS/2 or under DOS with expanded memory.

Easy to learn.

Thanks to three new books on Wolverine GPSS/H (including two tutorial books suitable for self-study), getting started is easy. This is especially true since the traditional GPSS "world view" is so instantly accessible and intuitive to beginners.

SIMULATION SOFTWARE

If you're planning more advanced simulation project work, we strongly recommend our training classes held throughout the year in various cities. Wolverine GPSS/H is also taught in operations research, industrial engineering, management, and computer science departments at universities around the world.

Powerful debugger.

Experienced analysts know that the time spent on model building pales in comparison to model verification. So over the last fourteen years, we've developed and refined a sophisticated debugger which finds problems in just minutes, instead of the hours you can expect with some other simulation tools.

Special purpose simulators.

Thanks to the advanced features of Wolverine GPSS/H, you can build a complete GPSS/H simulator of your specific problems instead of trying to adapt your problems to someone else's "canned" simulator.

Features.

The flexibility of GPSS/H comes from Wolverine's GPSS/H developments during the 1980s and 1990s combined with the solid foundations of the original GPSS language. In addition to all the other great features, Wolverine GPSS/H offers:

- Versions available for PCs, Unix workstations (Sun-3, SPARC, Hewlett-Packard or Silicon Graphics), VAXes running VMS, or IBM mainframe computers.
- Model portability across all platforms so your Wolverine GPSS/H simulations can easily be moved among any of the platforms mentioned above.
- A full set of built-in math functions (e.g., LOG, EXP, SQRT) and random variate generators (e.g., Exponential, Triangular, Normal).
- The ability to use any expression in a Block or Control Statement Operand.
- The direct ability to read ASCII data from a file or from the keyboard, and to write custom-formatted text and data to a file or to the screen.
- Control statements so versatile that you can write small "programs" for experimental control.

This method of experimental control is far more flexible than a rigid "experiment frame" approach.

- General purpose global data variables and arrays for storing and manipulating numeric and even character string data.
- The ability to use symbolic names for almost any simulation construct.
- Logic switches that help you track state changes while automatically minimizing execution time and model building time.
- A macro capability that lets you express systems that contain many similar elements in more compact form.
- Two-dimensional matrices for easy manipulation of complex input data.

We're there when you need us.

When we created GPSS/H, we added safeguards to make it run without problems. For instance, Wolverine GPSS/H traps virtually any type of syntax or run-time error and produces a meaningful message. A philosophy of "no internal limits," combined with our robust code and thorough documentation, means you won't have to call us very often.

But on the rare chance that you do, we'll be there. With quick answers to the simplest question, or the most complex. We're proud of our reputation for outstanding support.

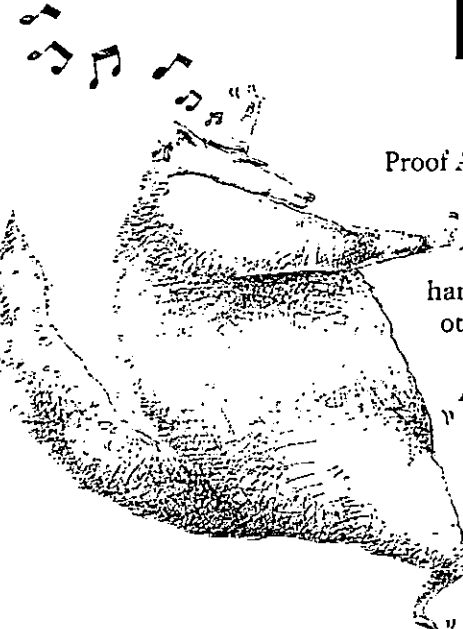


Wolverine Software Corporation
Suite 200 • 4115 Annandale Road
Annandale, VA 22003-2500
(800) 456-5671 • (703) 750-3910
Fax: (703) 642-9634

GPSS/II, GPSS/II 386, Personal GPSS/II, Student GPSS/II, and Proof Animation are trademarks of Wolverine Software Corporation. Other product names used may be trademarks or registered trademarks of other companies.

ANIMATION SOFTWARE

PROOF ANIMATION™



Proof Animation is easy-to-use, powerful, PC-based software for creating and presenting system animations. The general-purpose nature of Proof Animation makes it perfect for animating a wide range of system simulations, including models of transportation and distribution systems, manufacturing and material handling systems, and computer systems and communication networks, among others.

Proof Animation is not tied to any specific simulation software. In fact, Proof Animation was designed to serve as a "back end" animation processor for the widest possible range of simulation tools and other software.

Proof Animation runs on widely available EGA and VGA PCs – so smoothly that you have to see it to believe it. This means you can pack a full-blown animation onto a floppy disk, put the disk in your pocket, and take your show on the road.

Present your work properly.

Proof Animation is more than just an animator. With the built-in "presentation mode," you can create PC-based "slide shows" and presentations with "slides" containing animations. These presentations can run at their own predefined pace, or can be placed under the control of the viewer or presenter.

Make your own demo disks.

Being able to display an animation on your system is one thing. Showing it to upper management or to potential customers in other locations is another. Thanks to a unique optional module, the Proof Animation Demo Maker, you can create royalty-free demo disks that let you send your work outside your simulation environment to any viewing location you wish.

Choose any modeling software.

Any simulation software or other software that can write ASCII data to a file can drive Proof Animation. That means you can use BASIC, C, FORTRAN, GPSS/II™, SIMAN IV™, or SIMSCRIPT II.5™, among others.

All of the data that drives Proof Animation resides in ASCII data files. There is a layout file (typically generated by Proof Animation) that contains layout information, a trace file (typically generated by your simulation model) that contains dynamic events, and an optional presentation control file. These files have an open specification so they can also come from other sources.

Import and export CAD layouts.

Wolverine offers a two-way CAD interface capability for Proof Animation. Through an

optional utility, Proof Animation can import all or part of a CAD drawing for use as a layout and can export geometry information for plotting or incorporation into a drawing. When importing from CAD, you can edit the elements in a CAD-like fashion directly in Proof Animation. The file format supported is the .DXF format, a widely used standard in PC-based CAD.

Zoom out, zoom in.

Proof Animation lets you build and display large and complicated layouts. Because Proof Animation allows your layouts to be bigger than a single screen, its zoom-out feature helps when you want to "step back" and look at the whole picture. There's also a precise, easy-to-use zoom-in feature that lets you examine specific parts of your animation in detail. What's more, you never lose clarity as you zoom. Maximum resolution is guaranteed at any scale. That's because Proof Animation recalculates the drawing with each zoom, based on an internal geometric representation of the animation.

Change perspectives instantly.

Whether you're drawing layouts from "scratch" or importing from CAD, it's easier to work in top view. Yet isometric (pseudo 3-D) views are better for presentations because they have more impact. Proof Animation is the only animation software that solves this problem because it lets you go from top view to isometric (and back again) at the touch of a button.

Point and click.

Proof Animation offers a clean, intuitive point-and-click user interface. Even novice users can

easily understand basic viewing commands. Plus, Proof Animation developers will appreciate the straightforward CAD-like drawing interface.

Draw with precision.

Proof Animation features a complete, self-contained drawing environment for creating animation layouts and shape definitions. Drawing takes place on a coordinate grid using simple mouse-driven primitives (e.g., line, arc, text).

Advanced features such as snap-to options (for precise to-scale layouts) and one-click fillets (useful for placing curves in guide paths or conveyors) help make creating layouts smooth and easy.

In short, Proof Animation's Drawing Mode is like a "Draw" program or a simple CAD system. It is not a "Paint" program. You'll appreciate our decision to offer 100 percent vector-based graphics on standard EGA and VGA PCs.

Name that view.

Because Proof Animation allows layouts to be much larger than a single screen, some method of navigating among different areas is needed. Proof Animation solves this problem with its Named Views feature. You can name particular areas of a layout (large or small) any way you want and then select these names from a menu list.

This feature allows anyone, including novices, to switch viewing areas – even while the animation is running. Named Views can also be used in prepared presentations or demos.

Negotiate curves realistically.

Because each moving object is defined internally by its geometry instead of by a bit map, Proof Animation can rotate objects while they move. This is especially useful, for instance, when objects must steer through curves and corners. Only Proof offers true rotation on EGA or VGA PCs.

Display statistics.

Proof Animation makes it easy to create level indicators, bar graphs, and visual queues that change over time. These capabilities, plus Proof Animation's ability to update alphabetic and numeric text on the screen, provide a complete set of tools for smooth display of changing statistics.

Leap ahead with fast-forward.

When you're presenting a simulation animation, the last thing you want is for your simulation to slow down your animation. Proof Animation overcomes this by displaying the animation after the simulation has been run. You can skip the boring parts, and thus animate longer simulation runs.

Enjoy smooth motion.

It's easy to see one basic problem with most simulation animation software: not only does the motion jerk or pulsate noticeably, but it does so even on expensive hardware. With Proof Animation, however, motion is amazingly smooth on EGA and VGA PCs. You really have to see it to believe it.

Stay in step.

Proof Animation uses special algorithms to maintain a steady ratio of animated (simulated) time to viewing ("wall clock") time. Even better, you can vary this ratio over a wide range while the animation is running. Whether you've got hundreds of objects moving or none at all, the Proof Animation clock marches on at a steady pace.

We're there when you need us.

We've designed Proof Animation to run without problems. But on the rare chance that one occurs, you only have to call us. We stand behind every piece of software we make.



Wolverine Software Corporation
Suite 200 • 4115 Annandale Road
Annandale, VA 22003-2500
(800) 456-5671 • (703) 750-3910
Fax: (703) 642-9634

GPSS/H and Proof Animation are trademarks of Wolverine Software Corporation. Other product names used may be trademarks or registered trademarks of other companies.

ANEXO 2.D

- **ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION E
INVESTIGACION DE OPERACIONES**

- **STORM**

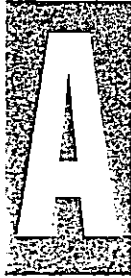
PROFESSIONAL STORM

Easy to Learn, Easy to Use
Management Modeling Software

with the most comprehensive set
of frequently used techniques

Linear and Integer Programming	
Assignment	
Transportation	✓
Routing (Distance) Networks	
Distribution (Flow) Networks	✓
Queueing Analysis	
Project Management	✗
Inventory Management	✓
Facility Layout	
Assembly Line Balancing	✓ T6
Investment Analysis	
Forecasting	
Production Scheduling	
Material Requirements Planning	T6
Statistical Process Control	
Statistics	✓

STORM increases your depth and speed of analysis



A basic tenet of management in the 90's is that we make fact-based decisions using objective criteria. And that is what quantitative modeling is all about.

Microcomputers have enabled us to make tremendous progress in our ability to implement fact-based decision making. Database management systems and word processing packages facilitate information storage and retrieval, a key first step towards fact-based decision making. Spreadsheets provide some analysis capabilities, but the full power of quantitative modeling remains untapped.

STORM puts the full power of quantitative modeling at your fingertips. It significantly enhances your ability to make fact-based decisions by allowing a depth and speed of analysis which you could only dream about in the past. STORM is the missing element in the business and engineering work station of the 1990's.

► What is STORM?

STORM is a professional management software package consisting of the most frequently used quantitative modeling techniques for business and engineering problems. STORM incorporates state-of-the-art software development techniques and utilizes the most reliable and up-to-date computational algorithms, making quantitative modeling on the computer easier to do than ever before.

The mathematical models included in STORM are drawn from operations research, management science, operations management, industrial engineering, and statistics. STORM has enough features and flexibility to handle most, if not all of your quantitative modeling needs. That's why it's the best software package of its kind.

► Why STORM?

- I Quantitative modeling yields better solutions to decision problems; you need it.
- I STORM is a collection of the most frequently used quantitative modeling capabilities, so you need only one package.
- I STORM is microcomputer based, so it is convenient and accessible.
- I It's very affordable; it will easily fit your budget.
- I It's very easy to learn and use. In minutes you can be up and running with STORM.
- I STORM supports ASCII transfer of data so you can access data already entered in a spreadsheet or database.

► Who Should Use STORM?

Almost any organization of any size that is attempting to improve productivity and efficiency could benefit from STORM. Professionals using STORM will typically be those whose job involves a lot of business analysis, such as:

- I Administrators
- I Consultants
- I Distribution Managers/Analysts
- I Engineers
- I Engineering Managers
- I Financial Analysts
- I Forecast Managers/Analysts
- I Industrial Engineers
- I Inventory Managers/Analysts
- I Inventory Planners
- I Manufacturing Engineers
- I Master Schedulers
- I Materials Managers
- I MIS Specialists/Systems Analysts
- I Operations Managers/Analysts
- I Production Control Managers
- I Production Planning/Scheduling Managers
- I Project Managers
- I Quality Assurance Managers/Engineers
- I R&D Engineers
- I Service Managers/Analysts
- I Statisticians
- I Supervisors
- I Systems Engineers
- I Transportation Managers/Analysts

LINEAR PROGRAMMING

Professional STORM's Linear Programming Module can help you find the optimal combination of activity levels which best utilize your limited resources. The solution is the level for each activity being considered.

Problem Formulation Options

- I Positive, negative or unrestricted variables
- I Lower and/or upper bounds on each variable
- I Range constraints
- I User-supplied initial solution
- I Option to exclude variables or constraints from the formulation, but keep them in the data base
- I Maximize or minimize objective function
- I User-selected entering variable

Output Options and Other Features

- I Problem statement in equation style
- I Presentation of each iteration or optimal solution only
- I Solution including
 - Reduced cost for each variable
 - Shadow price for each constraint
 - Tableau report
- I Sensitivity analysis of
 - Cost coefficients
 - Right-hand side values
- I Parametric analysis of right-hand side values
- I Automatic scaling of problem data
- I Save optimal solution as initial solution for future runs

Maximal Problem Sizes** (variables, constraints)

- I Representative sizes*
 - (1350, 10)
 - (750, 50)
 - (400, 100)
 - (275, 150)
 - (175, 200)

*Assuming 30% non-zeros in the basis inverse.

FORECASTING

STORM's Forecasting Module projects past values of a regularly observed quantity into the future using techniques of exponential smoothing. Data with trend and/or seasonal effects can be analyzed.

Problem Formulation Options

- I Univariate time series analysis using exponential smoothing
- I Automatic model selection from the following four:
 - Level model
 - Level and trend model
 - Level and seasonal model
 - Level, trend, and seasonal model
- I Computer search for best smoothing constants
- I User-controlled search parameters (if desired)
- I Nonnegative, nonpositive or unrestricted observation values
- I Integer or real valued observations
- I Model fitting and model validation available
- I User-controlled planning horizon for computing error statistics during model validation

Output Options and Other Features

- I User preselects all outputs desired
- I Batch mode processing for more than one series at a time, or
- I Analyze mode for detailed analysis of a single series
- I Summary and/or detailed reports available
- I Five different error measures computed and output, including measures of bias and accuracy
- I Reports available for initial conditions, model fitting, and model validation
- I Future forecasts for periods beyond data base values
- I Plots of actual values versus forecasts

Maximal Problem Sizes ** (time series, maximal length of a series)

- I Representative sizes
 - (10, 2850)
 - (100, 600)
 - (500, 120)
 - (1000, 50)
 - (1250, 36)

STATISTICS

The Professional STORM Statistics Module helps you perform a variety of widely-used procedures from basic descriptive statistics through multiple linear regression.

Problem Formulation Options

- I Quantitative and qualitative variables
- I Transformation of variables
- I Recoding of variables
- I User-specified options for treating missing values

Output Options and Other Features

- I Descriptive statistics
 - Mean, variance, correlation matrix, and other statistics
 - Scatter plots and histograms
- I Multiple regression
 - Interactive and batch modes
 - Prioritized variables in stepwise regression
 - Forward, backward, forward/backward stepwise, or any combination of procedures
 - Forced entry or removal of variables at any step
 - Summary or detailed output at each step
 - Confidence and prediction intervals
 - Residual plots
 - Residuals can be added to data set
 - Model validation using part of data
 - Durbin-Watson and PRESS statistics

Maximal Problem Sizes** (variables, cases)

- I Representative sizes
 - (10, 3400)
 - (25, 2000)
 - (50, 1100)
 - (100, 475)
 - (150, 150)

INTEGER PROGRAMMING

In those cases where some variables in a linear program must be whole numbers (because of the nature of activities, such as number of cars produced), Professional STORM's Integer Programming Module can help you find an integer solution.

Problem Formulation Options

- I Pure or mixed integer programs
- I Any combination of positive, negative, unrestricted, or zero-one integer variables, with any number of continuous variables
- I All the formulation options of linear programming

Output Options and Other Features

- I Presentation of each solution found, or final solution only
- I Branch-and-bound algorithm with running time controllable by
 - Prioritizing variables
 - Limiting number of nodes searched
 - Acceptance of a suboptimal solution
- I Automatic scaling of problem data
- I Save final solution as initial solution for future runs

Maximal Problem Sizes** (variables, constraints)

- I Representative sizes*
 - (1350, 10)
 - (750, 50)
 - (400, 100)
 - (275, 150)
 - (175, 200)

*Assuming 30% non-zeros in the basis inverse.

DISTANCE NETWORKS (Paths, Tours, & Trees)

The Distance Networks Module in Professional STORM helps you solve problems like finding the shortest connection between two cities in a communications network or determining the cheapest routing for a truck to deliver goods to your customers. This module also finds the best way to interconnect a set of locations such as computers in a communications network and refineries or oil wells in a pipeline network.

Problems Formulation Options

- I Shortest or longest paths from a node
- I Traveling salesperson's tour
- I Minimal or maximal spanning tree
- I Symmetric or asymmetric distances
- I Positive or negative distances
- I Cyclic or acyclic networks

Output Options and Other Features

- I Detection of negative (positive) cycles in shortest (longest) paths

Maximal Problem Sizes** (nodes)

- 250

TRANSPORTATION

Professional STORM's Transportation Module helps you determine how much of a product to ship from a variety of sources to a variety of destinations at the least possible cost.

Problem Formulation Options

- I Uncapacitated or capacitated routes
- I Prohibited routes for uncapacitated problems
- I Lower bounds on shipments to/from each location
- I Maximize or minimize objective function

Output Options and Other Features

- I Initial solution algorithms:
 - Northwest corner rule
 - Matrix minimum
 - Row minimum
 - Vogel's approximation method
- I Report of solution at each iteration, or optimal solution only
- I Detailed or Summary Report of solution
- I Tableau presentation for small problems

Maximal Problem Sizes** (rows, columns)

- I Representative sizes

Uncapacitated	Capacitated
• (50, 1000)	• (50, 600)
• (250, 250)	• (175, 175)
• (1000, 50)	• (500, 50)

FLOW NETWORKS (Maximal Flow & Transshipment)

Managerial problems, particularly related to distribution systems, can often be represented as a network consisting of nodes and arcs. The Professional STORM Flow Networks Module allows you to solve these problems using the appropriate network analysis techniques.

Problem Formulation Options

- I Maximal flow problem
- I Transshipment (minimal cost flow) problem
- I Multiple sources and destinations
- I Lower and upper limits on flows for arcs, sources, and destinations.

Output Options and Other Features

- I Detailed or summary reports
- I Dinic's algorithm for maximal flow problem
- I Fast implementation of network simplex algorithm for solving transshipment problems

Maximal Problem Sizes (nodes, arcs)

- I Representative sizes**
 - (100, 3000)
 - (500, 2500)
 - (1000, 2000)

PROJECT MANAGEMENT (PERT/CPM)

Large complex projects often need to be broken down into smaller activities, some of which cannot be started until others are completed. The Professional STORM Project Management Module helps you in planning, scheduling, controlling and evaluating the time aspects of large complex projects.

Problem Formulation Options

- I Activity-on-arc or activity-on-node
- I Deterministic or probabilistic activity times

Output Options and Other Features

- I Activities listed in several orders
- I Bar (Gantt) charts
- I Deterministic solution including:
 - Early and late start times
 - Early and late finish times
 - Slack times and critical path
 - Project completion time
- I Probabilistic solution including:
 - Deterministic outputs using mean times
 - Means and variances of activity times
 - Probability of meeting user-input deadline

Maximal Problem Sizes** (activities, immediate predecessors)

- I Representative sizes

Activity-on-node	Activity-on-arc
• (3500, 5)	• (3500, any)
• (3000, 10)	
• (2000, 20)	
• (1000, 50)	
• (500, 125)	

ASSIGNMENT

Professional STORM can help you quickly and easily assign jobs to machines. The Assignment Module helps you choose the job assignment which minimizes or maximizes some objective such as cost or profit.

Problem Formulation Options

- I Maximize or minimize the objective function
- I Automatic insertion of dummy rows/columns for problems with an unequal number of rows and columns

Output Options and Other Features

- I Report of partial assignment at each iteration
- I Tableau output at each iteration for small problems

Maximal Problem Sizes** (rows, columns)

- (250, 250)

** All problem sizes assume 550K of net memory available for STORM.

INVENTORY MANAGEMENT

The Professional STORM Inventory Management Module helps you analyze and design inventory control systems for independent demand inventory. The module helps you determine how much and when you should order, within strategic parameters such as total inventory investment and customer service level.

Problem Formulation Options

- I Economic order quantity model, production order quantity model or mixture of the two for item control
- I Stochastic or deterministic demand
- I Individual item and aggregate inventory analysis
- I Allows for packaging quantity considerations

Output Options and Other Features

- I Aggregate inventory values
 - Average working stock investment
 - Average safety stock investment
 - Cost of orders/setups
 - Average working stock carrying cost
 - Average safety stock carrying cost
 - Total number of orders/setups
 - Total expected stockouts
- I Exchange tables
 - Working stock versus cost of orders
 - Safety stock investment versus stockouts
- I ABC analysis report
- I Ordering information for all items
- I Cost information for all items
- I Projected inventory status for all items
- I Detailed reports for selected items

Maximal Problem Sizes** (products)

- 3200

MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING

The Professional STORM Material Requirements Planning (MRP) helps you manage dependent demand inventory, or those parts, components or subassemblies which are dependent upon the demand for their parent components. It is most often applied to purchased and work-in-process manufacturing inventories. It also provides Capacity Requirements Planning (CRP) for non-material resources.

Problem Formulation Options

- I Material requirements planning
- I Capacity requirements planning
- I Individual item lot sizing rules
- I Seven lot sizing rules including user-supplied lot sizes (fixed quantity rule)
- I Gross requirements backlog may be input
- I Single level bill of material format
- I Master schedule items at any level
- I User-supplied planning horizon
- I User-defined time bucket
- I User-specified safety stock for each item
- I Firm planned orders

Output Options and Other Features

- I Bill of material explosion
- I Load reports for each capacity center
- I Indented bill of material list(s), single- or multi-level
- I Indented where-used list(s), single- or multi-level
- I File utilities for sorting and copying item numbers and descriptions from file to file

Maximal Problem Sizes** (Items, descendants, planning horizon)

- I Representative sizes
 - (240, 25, 104)
 - (265, 50, 52)
 - (485, 25, 26)
 - (270, 50, 13)

STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)

Sometimes manufacturing processes go out of control. Professional STORM's SPC Module helps you detect nonrandom behavior in manufacturing or other processes through the use of control charts. A point falling outside established limits is unlikely to occur by chance, and typically triggers a search for an assignable cause to help you detect problems before heavy material losses occur.

Problem Formulation Options

- I Variables control charts
 - Mean (x-bar chart)
 - Range (R chart)
 - Standard deviation (s chart)
 - Variance (s-squared chart)
- I Attributes control charts
 - Fraction nonconforming (p chart)
 - Nonconformities per unit (c chart)
- I Design based on history or standards
- I Single or double limit charts
- I Common or individualized plan parameters
- I Raw or summarized variables data

Output Options and Other Features

- I Control chart plots with plan design information
- I Automated out-of-control criteria selected by user; includes statistical runs tests
- I Automated chi-squared test for normality
- I Assignable cause samples plotted, but ignored in computations
- I Plans can be saved to data base for later use
- I Enter your assignable cause codes into the data base

Maximal Problem Sizes** (variables, sample size, attributes, samples)

- I Representative sizes
 - (5, 25, 5, 445)
 - (100, 5, 100, 65)

PRODUCTION SCHEDULING

The scheduling of operations in any organization commits personnel, money, materials and machines to certain activities for the immediate planning horizon. The objective of the Professional STORM Production Scheduling Module is the efficient matching of resources to customer demand so that costs can be minimized.

Problem Formulation Options

- I Multiple products, equal or unequal capacity required per unit for each
- I Multiple methods of production (regular time, overtime, etc.)
- I Multiple periods in planning horizon

Output Options and Other Features

- I Production schedule by product, by method for each period
- I Cost report by product and summary
- I Product report showing supply, demand, and inventory status by product for each period

- I Capacity utilization report by method, by period and summary
- I Customer service report by product

Maximal Problem Sizes** (products, periods, methods)

- I Representative sizes
 - (48, 4, 2)
 - (13, 13, 2)
 - (5, 26, 2)

** All problem sizes assume 550K of net memory available for STORM.

QUEUEING ANALYSIS

Waiting lines form in many situations in which there is a job or customer to be served, and a facility to provide the service. STORM's Queueing Analysis Module helps you design and evaluate these systems by computing such measures as average customer waiting time and service facility utilization.

Problem Formulation Options

- I Steady state analysis of:
 - M/M/c
 - M/G/c
 - M/D/c
 - M/M/c/K
 - M/M/G/K/K

Output Options and Other Features

- I Steady state distribution and histogram
- I Mean numbers in queues and in system
- I Mean time in queues and in system
- I Server utilizations
- I Blocking probability
- I Cost analysis

Maximal Problem Sizes** (work stations, servers per station)

- (2000, 100)

FACILITY LAYOUT

The Professional STORM Facility Layout Module can help you decide where to best place each department in the total floor space available. Departments are placed relative to each other in an efficient and economical configuration.

Problem Formulation Options

- I Equal department size problem
- I Euclidean or rectilinear distance measure
- I Symmetric or asymmetric matrix option for cost and flow matrix for data input
- I Fixed location assignments
- I User-supplied initial solution (optional)

Output Options and Other Features

- I Final layout diagram of relative department positions
- I Sorted list of department interaction values
- I List of departmental objective function values
- I Random initial solutions can be generated
- I User-defined two department exchanges
- I Best solution found can be saved to data set
- I Modified steepest descent pairwise interchange algorithm

Maximal Problem Sizes** (departments)

- 175

ASSEMBLY LINE BALANCING

In the Professional STORM Assembly Line Balancing Module, tasks are assigned to work stations in an attempt to maximize efficiency and minimize idle time. The module allows for constraints such as cycle time, precedence, fixed location and zoning restrictions.

Problem Formulation Options

- I Single-model, deterministic line balancing problems
- I Automatic multiple operator stations for tasks with task times greater than the cycle time
- I Tasks designated to be the only task at a station

Output Options and Other Features

- I First pass fast heuristic, followed by second pass local optimization approach if the first solution is not optimal
- I Automatic detection and reporting of cycles in input data (i.e. task A precedes B, B precedes C, and C precedes A)
- I Work station information
 - Tasks assigned
 - Total productive time assigned
 - Total idle time remaining
 - Per cent idle time remaining
 - Number of operators assigned
- I Summary information for line
 - Total operators assigned
 - Total number of work stations needed
 - Number of multiple operator stations
 - Balance delay (per cent idle time)
- I Option to experiment with the cycle time

Maximal Problem Sizes** (tasks, immediate predecessors)

- I Representative sizes
 - (235, 234)
 - (300, 150)
 - (400, 70)
 - (475, 25)

INVESTMENT ANALYSIS

In making investment decisions, you are often confronted with several alternatives involving different initial investment values, different operating revenues and/or costs and different salvage values. Professional STORM's Investment Analysis Module can help you convert unequal, uneven flows into measures which can be compared.

Problem Formulation Options

- I Multiple investment alternatives in one data base
- I Different economic lives for different alternatives
- I Discrete or continuous discounting
- I Cash flow timing at beginning, middle or end of period
- I Different cash flow timing allowed for revenues and expenses
- I Different hurdle rates for different alternatives

Output Options and Other Features

- I All or selected alternatives in each report
- I Choose any combination of the following reports:
 - Present value report
 - Payback period report
 - Rate of return report
 - Plots of equivalent worth versus interest rate

Maximal Problem Sizes** (alternatives, periods)

- I Representative sizes
 - (5, 1185)
 - (50, 675)
 - (300, 110)
 - (2350, 10)

SYSTEM REQUIREMENTS

- I IBM or 100% compatible microcomputer
- I DOS 3.0 or higher
- I Min. 320 KB memory

To order STORM, write to:

Storm Software, Inc.

24100 Chagrin Boulevard
Cleveland, OH 44122-5535

or call: (216) 464-1209
or fax: (216) 464-4222



Superior solutions

STORM is high tech management. In our user applications, it has produced substantially superior solutions to those previously implemented. Quantitative modeling is simply superior to intuitive guesses and hunches.

In-depth analysis

STORM contains advanced, state-of-the-art algorithms for each of the problems it addresses. These allow for in-depth analysis of the problem, and the ability to run all those what-if scenarios you couldn't do before.

Quicker analysis

STORM's user friendly design allows you to enter the data and analyze your problem in short order. The algorithms are fast and robust so you get results fast.

Learn one module, learn them all

When you learn the mechanics of using one of STORM's many modules, you have the benefit of knowing how to use them all! The mechanics from module to module are the same.

Easy to learn, easy to use

Learning the basics of STORM requires only minutes due to STORM's easy user interface. In fact, 94% of our users described STORM as "easy to use" in a recent survey.

Better insights, creative solutions

STORM's fast, yet thorough analysis of the problem often reveals insights that lead to creative solutions. Discover where leverage points are, and where additional resources could be added for greatest benefit. Or discover excess resources (waste) which can become cost savings.

Use as your ongoing operational system

We originally thought of STORM as an analysis package which would find its main application at the design stage of problems. However, our users have found it easy to develop applications with STORM, update the data and solve the problem on an operational cycle. STORM's benefits can be enjoyed on a weekly or monthly basis.

Complete set of analysis tools

Buy STORM for one application and get a whole toolbox of quantitative modeling tools. In a recent survey of users, 72% were actively using or planning to use three or more of STORM's modules.

Menu-driven

No programming ability is required for you to enjoy the advantages of quantitative analysis with STORM, nor do you have to learn any commands.

Common data editor/user interface

Data entry is performed via a spreadsheet style editor (pioneered by STORM) which is common to every module.

Default values save time

STORM provides reasonable default values for virtually every data value, saving you time during the data entry portion of problem solving.

Help prompts for data entry

In the Data Editor, each entry has a help prompt which clarifies exactly what information is needed at that point.

Extensive error checking

STORM's built-in error checking helps to ensure that bad data doesn't enter in the data base. This feature ranges from simple checks on individual data items to subtle checking of consistency between different data items.

Extensive user-controlled reporting options

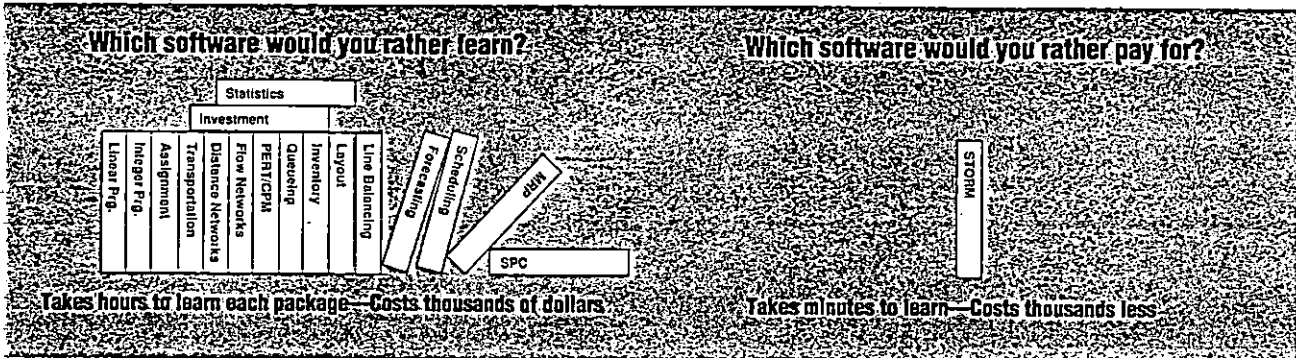
You can choose summarized or highly detailed reports from an available list and send them to any combination of monitor, printer, and disk file.

Excellent user documentation

Many of our users run STORM with little or no reference to the manual. Other users, however, have used the solved example in the manual chapter as an invaluable guide to solving their own problem!

Supports ASCII Data Interchange

You can import and export data into and out of STORM using the ASCII file format, which is the most common format available across all of your software products.



Partial Customer List

AT&T	M/OR Scientific Consultants
Air Products & Chemicals, Inc.	McKinsey & Company
ALCOA	Merit Brass Company
American Airlines Flight Academy	Mobay Corp., Polysar Rubber Div.
American Express	Mobil Oil Egypt
American Red Cross	Motorola, Inc.
Arthur D. Little	Myers Industries, Inc.
Avery Dennison	NIST
Booz-Allen & Hamilton	Naval Supply Center
Borg-Warner Corporation	Nordson Corporation
BP Oil Company	Northern Telecom
Cabot Corporation	Northwest Airlines
Chemical Bank	Norwegian Telecom Administration
Cleveland Clinic Foundation	Owens Corning Fiberglass
Cleveland Electric Illuminating Co.	Pacific Gas & Electric Company
Cleveland Range	Pepsi Cola Company
Coca Cola Foods	Plain Dealer Publishing Company
Compaq Computer Corporation	Pratt & Whitney
ConEdison	R.J. Reynolds Tobacco Company
Corning, Inc.	Raychem Corporation
Dunlop Tire Corporation	Rock Island Arsenal
EDS Packard Electric	Samsonite Furniture
Ernst & Young	Sanatoryum Cad, Turkey
Federal Reserve Bank of St Louis	Sandoz Pharmaceuticals Corp.
Ford Motor Company	Smithkline Beecham Pharmctls.
GAF Corporation	Strategic Management Group
General Foods Corporation	The Clorox Company
Hershey Foods	The Glidden Company
Hewlett Packard	Toys-R-Us
Hill-Rom Company, Inc.	US Air Force
Honeywell, Inc.	US Army
IBM Corporation	US Bureau of Land Management
Informix Software	US Defense Electronics Supply Ctr.
Ingersoll Rand Company	USDA - Forest Service
Intel Corporation	US Defense Construction Supply Ctr.
James River Corporation	Union Carbide U.K. Limited
Jockey International	United Parcel Service
Johnson & Johnson Medical, Inc.	USG Interiors
Johnson & Johnson International	Weatherhead Industries
Kirby Company	Weight Watchers International, Inc.
Lord Corporation	

A Proven Track Record

Literally thousands of copies of STORM have been sold since its inception. Its fast, reliable, and easy to use algorithms have benefited countless organizations.

STORM Users Say:

"I have used virtually all the modules...at one time or another for various applications. A really nice all purpose general analysis tool. I'm still impressed!"

"I was impressed with [the] comprehensive nature of the program and would consider it a real asset to have in my process analysis toolbox. Additionally, the user friendliness [is] also apparent as navigating through menus was fairly intuitive."

"Three different engineering areas [within our company] reviewed the software and agreed that the package is very complete and professional."

"...we were quite impressed with the functionality and ease-of-use of the software..."

"I am pleased to inform you that STORM has received high marks in our evaluation. We are particularly impressed with its speed..."

"I found the software easy to use and the manual well written...the line balancing, queueing, and linear programming modules...worked well and seemed to be easy to edit and modify."

"[STORM's] Ease of use makes [well-known statistical package] look retarded."

Published Reviews Say:

"STORM was unbeaten in accuracy, giving the correct answer unflinchingly to all the test problems. Its speed was impressive as well... The documentation is very good. Each module is carefully explained and includes at least one non-trivial example completely worked out."

Interfaces

"STORM has some very nice features: to begin with, all the modules share a common data entry module, in a spreadsheet format. The user-friendliness of STORM is one of the best I have seen for OR packages."

European Journal Of Operational Research

"From a content standpoint, I am quite impressed with the quality and amount of solution output available."

OR/MS Today

System Requirements

- IBM or 100% compatible microcomputer
- DOS 3.0 or higher
- Min. 320 KB Memory

To order STORM, write to:

Storm Software, Inc.

24100 Chagrin Boulevard
Cleveland, OH 44122-5535

or call: (216)464-1209

or fax: 800-847-8249



- VIDEOS DIDACTICOS
- HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

ANEXO 2-E

Books & Training Programs

You don't have time to plow through the volumes of regulatory publications, or sort through the ever-growing number of employee training programs available today.

It's our job to find the right books, videos and training tools for today's compliance requirements...and to have them in stock for immediate shipment.

They're all shown on the following pages—IMO, IATA, ICAO and UN books; CFRs; time-saving software; innovative training videos.

We have what you need, and we make it easy for you to find. It's as simple as that—when you deal with Labelmaster.



IMO, IATA, ICAO Books 226-231

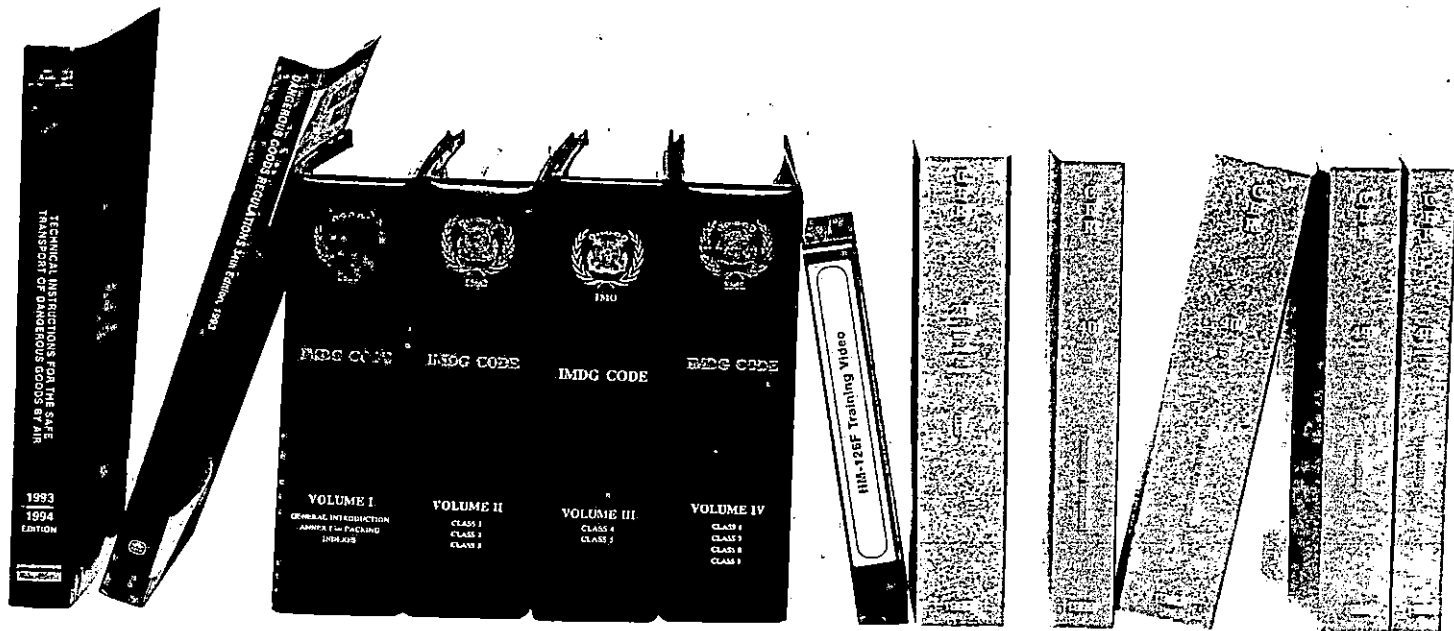
Emergency Response & HM-126F 232-234

CFRs & RegScan™ 235-237, 239-243

OSHA & EPA 244-249

Videos 254-255

RegScan is a trademark of Regulation Scanning Technology Corp.



D.O.T. REGULATIONS

NEW! CFR Title 49 Subscription Service

See page 256 for details.

- 49 CFR Quarterly Update Service—Parts 106-180
Style 49UPDAT6, 12-Month Subscription\$199.00 per year*
*Plus one time only shipping charge of \$25.00.
- 49 CFR: Parts 100-177 and 178-199
Style DT49-92, 2-Volume Set\$45.00 per set
- Comply Quick Program for D.O.T. HazMat Regulations
Style CP-CQDOT\$189.00 each
- ABCs of Transportation of Hazardous Materials
Style ABC-92\$34.95 each

NEW! HM-126F Computer Based Training Courses

See page 234 for complete details.

- HM-181 49 CFR Course
- Style CP181-3, 3 1/2" 720K Disks\$595.00 each
- Style CP181-5, 5 1/4" 1.2M Disks\$595.00 each
- IATA/ICAO Course
- Style CP-IATA3, 3 1/2" 720K Disks\$595.00 each
- Style CP-IATA5, 5 1/4" 1.2M Disks\$595.00 each
- Transportation of Hazardous Waste Course
- Style CP-THW3, 3 1/2" 720K Disks\$595.00 each
- Style CP-THW5, 5 1/4" 1.2M Disks\$595.00 each
- General Awareness/Familiarization Module
- Style CP-GAFC3, 3 1/2" 720K Disk\$149.95 each
- Style CP-GAFC5, 5 1/4" 1.2M Disk\$149.95 each

HM-126F Video Training Package

Style CP-V126F\$195.00 each

D.O.T./HMAC Training Modules

Complete 6-module training program on the safe transportation of hazardous materials includes 366 slides and 8 audio tapes.
Style CP-MOD\$600.00 each

EPA REGULATIONS

NEW! CFR Title 40 Subscription Service

See page 256 for details.

- 40 CFR Quarterly Update Service—Parts 240-399
Style 40 UPDAT1, 12-Month Subscription\$199.00 per year*
*Plus one time only shipping charge of \$25.00.
- 40 CFR: Parts 100-399 and 700-789
Style EPA-92-6, 6-Volume Set\$124.95 per set

NOW OFFERING 8 NEW 40 CFR VOLUMES—

See page 239 for details.

IMO REGULATIONS

NEW! 4-Volume IMDG Code Including the 26th Amendment
Style IMO-4-92, 4-Volume Set\$429.95 per set

- IMO's 26th Amendment
Style IMO-26\$80.00 each
- IMDG Code Supplement
Style IMO-SUP2\$91.95 each
- 7th Edition, Volume I of UN Orange Sourcebook
Style UN-7-92\$74.95 each
- Volume II of UN Orange Sourcebook, Tests and Criteria
Style UN-TEST\$69.95 each

OSHA REGULATIONS

NEW! CFR Title 29 Subscription Service

See page 256 for details.

- 29 CFR: Parts 1900-1910 and 1910 to End
Style DOL-92, 2-Volume Set\$42.95 per set
- Comply Quick for General Business
Style CP-CQGB\$98.00 each

ICAO AND IATA REGULATIONS

NEW! ICAO & IATA Subscription Services

See page 256 for details.

- NEW! IATA's Dangerous Goods Regulations, 34th Edition
Style IATA-34, Available in English & Spanish\$74.95 each
- ABCs of Transportation of Hazardous Materials By Air
Style ABC-AIR1\$34.95 each

NEW! RegScan DGR™

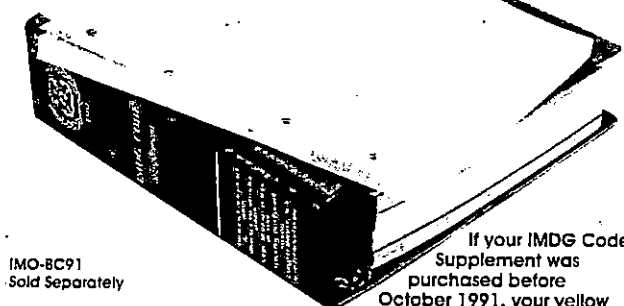
User-friendly software puts the entire text of IATA's Dangerous Goods Regulations on your personal computer.
Style AIR34-R3, 34th Edition, 3 1/2" Program\$300.00 each
Style AIR34-R5, 34th Edition, 5 1/4" Program\$300.00 each

IATA Guidelines for Instructors of Dangerous Goods Courses
Style IATA-17, Complete Program\$198.00 each

NEW! ICAO Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, 1993-94 Edition
Style ICAO-93, Available in English, Spanish & French\$88.00 each

RegScan DGR is a trademark of Regulation Scanning Technology Corp.

NEW



IMO-BC91
Sold Separately

If your IMDG Code Supplement was purchased before October 1991, your yellow BC Code must be updated with new Bulk Cargo Code (IMO-BC91).

NEW

CODE OF FEDERAL REGULATIONS

Coast Guard Shipping Regulations

1 Volume: Parts 140-155 (Revised October 1, 1992)

The latest rules on dangerous cargoes, including transportation or storage of military explosives, hazardous ships' stores, and carriage of solid hazardous materials in bulk. Subchapter on certain bulk dangerous cargoes covers ships carrying bulk liquid, liquefied gas or compressed gas hazardous materials.

Style CG46-92A.....\$14.00 each

1 Volume: Parts 156-165 (Revised October 1, 1992)

Equipment, construction and materials: specifications and approval of lifesaving, electrical and engineering equipment.

Style CG46-92B.....\$16.00 each

IMO VIDEOS

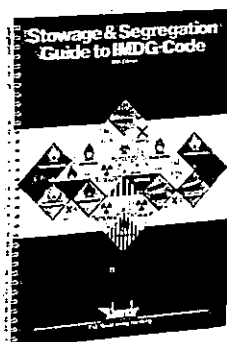
- Ideal for HM126F Awareness Training
- IMO videos now sold separately

Dangerous Goods At Sea—Part 1: "International Maritime Dangerous Goods Code." Helpful training video covers the updated edition of the IMDG Code and its Supplement. Explains how vital information can be obtained to identify dangerous goods, procedures for loading and transporting them, and how to put this information into practice in the interests of safety. Also covers labeling and packaging, plus new regulations on pollution prevention. 23 minutes.

Style CP-V86A.....\$495.00 each

Dangerous Goods At Sea—Part 2: "Expecting the Unexpected." This invaluable training tool focuses on typical incidents involving the general hazards of dangerous goods. Explosive and radioactive materials are shown as training exercises. Helps viewers learn how to identify hazards before incidents occur. 20 minutes.

Style CP-V86B.....\$495.00 each



Stowage & Segregation Guide to IMDG Code—13th Edition
Includes references to the 26th Amendment of the IMDG Code.

Lists cargo hazards in a color-coded table showing segregation from other classes. Summary of general precautions for each class; list of special substances indexed by UN numbers. Essential information for anyone who transports dangerous goods by sea.
Style IMDG-92.....\$98.95 each

Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes—1991 Edition

Complete new section on the transport of solid wastes in bulk. Comprehensively revised entry on coal; revised test procedures and recommendations for entering enclosed spaces. Inserts into IMDG Code Supplement binder.

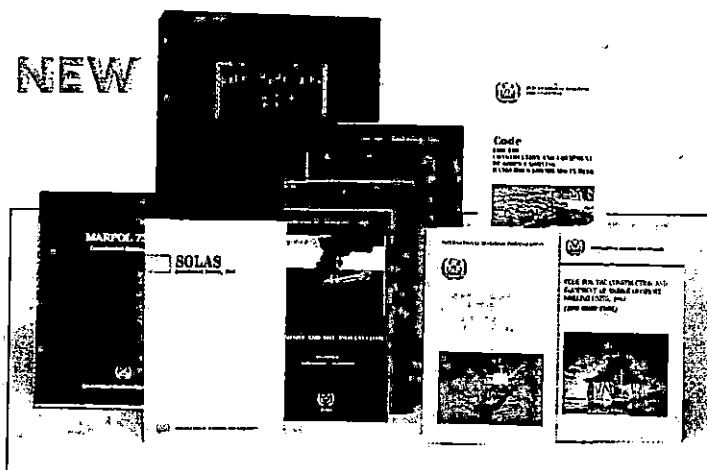
Style IMO-BC91.....\$39.95 each

New! IMDG Code Supplement

Includes "Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes" (BC Code) that was revised in the fall of 1991, IMO's Medical First Aid Guide and Emergency Procedures (revised by Amendment 25).

Style IMO-SUP2.....\$91.95 each

NEW



1991 Consolidated Edition of IMO's MARPOL 73/78 Regulations
Up-to-date texts of the provisions and unified interpretations of the international agreement on the prevention of pollution from ships.
Style MARPO-91.....\$109.95 each

Manuals on Oil Pollution—4-Volume Set

Addresses oil pollution problems rather than safety measures. Four sections provide practical information on prevention, contingency planning, salvage, and combating oil spills.

Style IMO-OIL4.....\$85.00 per set

Safety of Life At Sea Consolidated Edition

Provides easy reference to SOLAS 86; Amendments 88/89 and 90/91; Amendment 90 in effect 2/1/92; and Amendment 91 in effect 1/1/94.

Style SOLAS-92.....\$82.00 each

Ship's Routing—1991, 6th Edition

General provisions on routing, deep water routes, areas to be avoided, rules and recommendations on navigation.

Style ROUTE-6.....\$179.00 each

Code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units—1989 MODU Code

Recommendations for design, construction standards and safety measures for offshore drilling units in order to minimize risk to the unit, the personnel on board, and to the environment.

Style IMO-MODU.....\$24.95 each

Codes for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk—1990 Editions

Standards for the safe carriage by sea of dangerous and noxious liquid chemicals in bulk. Two editions: for chemical tankers constructed on or after July 1, 1986 (Style IMO-IBC); for chemical tankers constructed before July 1, 1986 (Style IMO-BCH).

Style IMO-IBC (International).....\$37.95 each

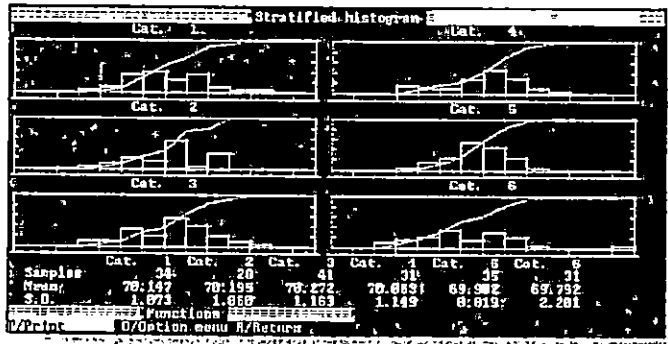
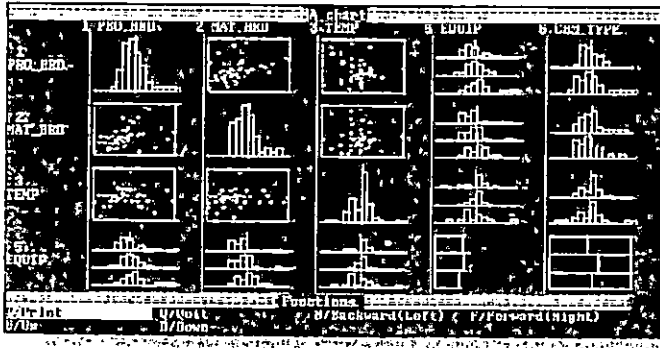
Style IMO-BCH.....\$35.95 each

ANEXO 2.F.
CONTROL DE CALIDAD

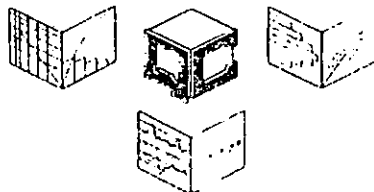
- **JUSE-QCAS**
- **LIGHTNINE CALCULATOR**

JUSE QCAS

Quality Control Assisting System



JUSE-QCAS™



The Essential Software Package for QC, QA and TQM

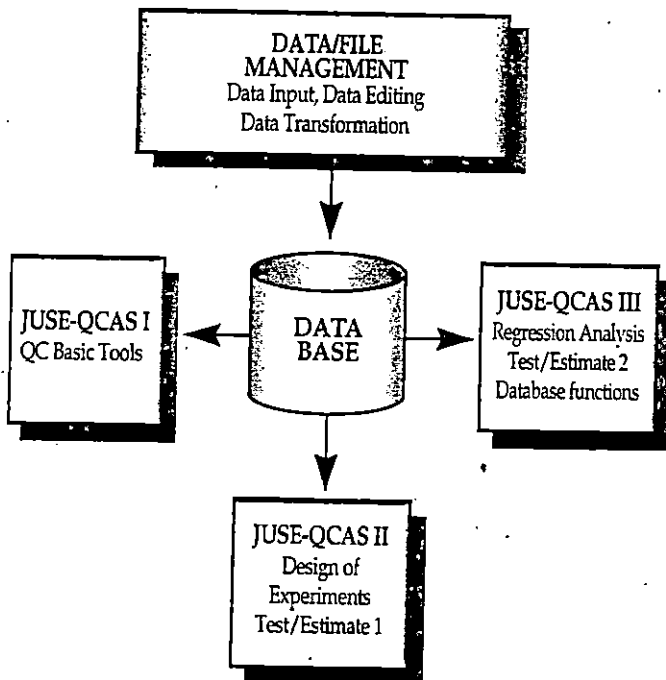
Product History

JUSE-QCAS is a statistical software package developed by the Institute of Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE) for use on personal computers. JUSE group has conducted manufacturing consultation, statistical analyses, and systems development on computers for many years, and is known worldwide for awarding the Deming Prize.

JUSE-QCAS (*Quality Control Assisting System*) was first released in Japan in 1985, and to date there are more than 20,000 installations throughout the world. The methods and processing procedures used by JUSE-QCAS were carefully selected and supervised by experienced quality control scientists and engineers at JUSE and its affiliated organizations.

Product Overview

The JUSE-QCAS program integrates several different methods of quality control. It was developed based on a wide range of industrial needs, rather than on one theory of quality control. JUSE-QCAS is divided into three data compatible software packages covering the essential analytical methods needed for complete quality control.



JUSE-QCAS I

QC Basic Tools (QC Seven Tools)

Effective quality systems begin with identifying problems and analyzing data to create useful information for decision-making. QCAS I provides the basic tools to let you look at your data from many viewpoints, analyze it, and determine the root causes of your problems. In this easy-to-use package, any basic tool is just one or two keystrokes away. Once you're at a chart screen, QCAS offers a full array of functions to deepen or broaden your analysis. This structure makes QCAS I simple to use in any environment or at any level of QC expertise.

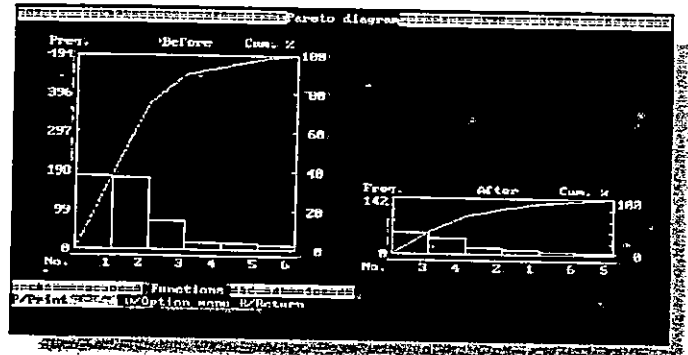
DATA ANALYSIS

The first QC tools let you study the interdependence of variables and the combination or transformation of variables interactively.

- ◆ Descriptive statistics
- ◆ Correlation matrix
- ◆ MA charts (*refer to cover page*)
- ◆ Data transformation
 - Variable combination (+, -, /, x)
 - Log
 - Absolute value
 - Z transformation
 - Logit transformation

PARETO DIAGRAMS

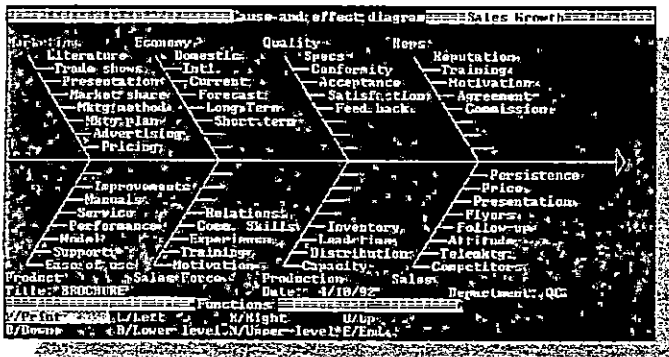
JUSE-QCAS has three approaches to the Paretos: frequency-oriented, cost-oriented, and before and after. Each Pareto chart is designed to show you different aspects of your data.



Pareto Before and After

CAUSE AND EFFECT DIAGRAMS

This diagram was designed to collect information from the most perceptive source: the human source. Cause and effect diagrams are extremely useful in problem-solving, quality circles, and brain storming. The diagram handles eight factors, eight subfactors per factor and, at a third level, eight sub-subfactors per subfactor.

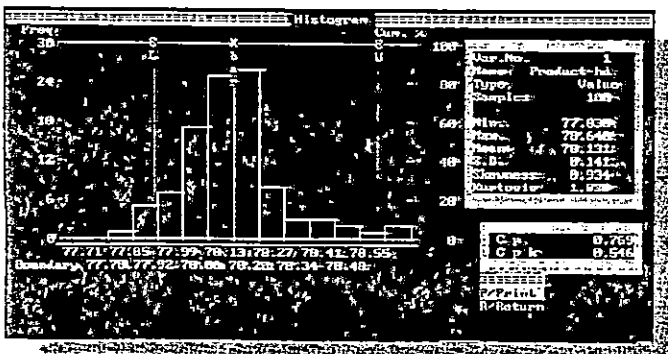


Cause and Effect Diagram

HISTOGRAMS

JUSE-QCAS provides specific tools to determine if your process is capable of operating at desired targets. As in other charts, it takes just a few keystrokes to display a histogram. At the histogram chart (refer also to the cover page) QCAS offers several options to focus and deepen your analysis:

- ◆ Process capability (C_p and C_{pk})
- ◆ Ability to handle non-normal data
- ◆ Stratification by qualitative variables
- ◆ Mean comparisons between stratified histograms
- ◆ Displaying and masking outliers
- ◆ Normal probability plots
- ◆ Superimpose, rotate, and display back-to-back histograms
- ◆ Cumulative frequency curve
- ◆ Test of means and variance

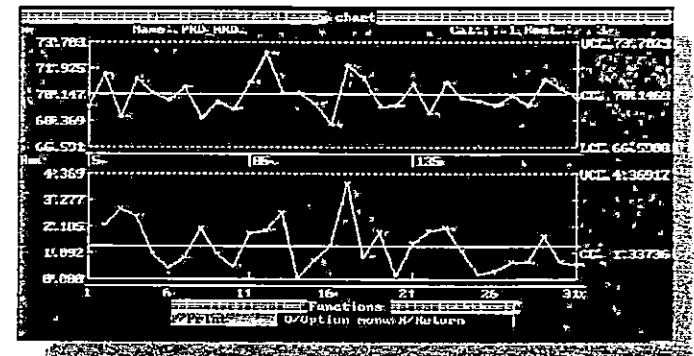


Histogram

CONTROL CHARTS

JUSE-QCAS control charts give you instant access to process behavior over time. The most commonly used control charts for attributes and indiscrete variables are provided (\bar{X} -R, \bar{X} -median-R, \bar{X} -Range, p , p , c and u). Some of the functions are:

- ◆ User-defined control limits
- ◆ Calculated control limits based on all data or subgroups
- ◆ Detailed report on runs, trend, out of control and approaching control limits
- ◆ Calculation of random coefficient of distributions of runs

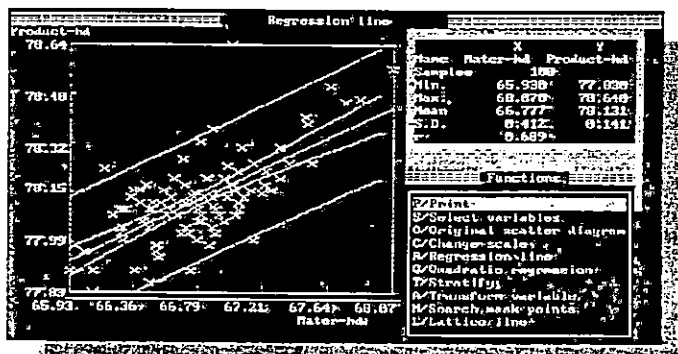


Control Chart

SCATTER DIAGRAMS

Using the scatter diagrams you can study relationships among variables, identify potential problem areas and ranges, or predict values of target variables. The scatter diagram allows:

- ◆ Stratification by qualitative variable or time series
- ◆ Best fit regression line
- ◆ Best fit quadratic regression line
- ◆ Masking capabilities
- ◆ Display regression equation
- ◆ t test of the equation line

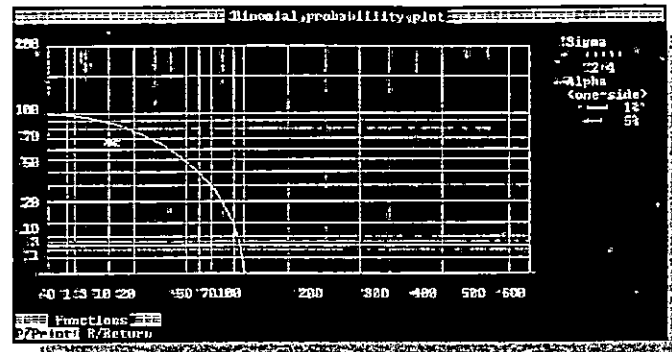


Scatter Diagram

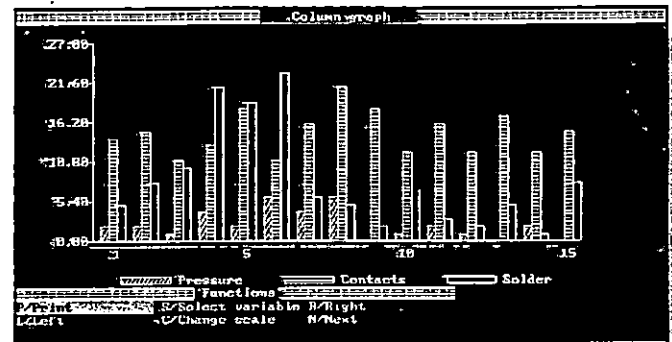
GRAPHS

The graphs package is designed to give you an additional set of tools to determine reliability functions, trends, percentages and comparisons. You can perform reliability analysis including mean time to failure and mean time between failures using the Weibull chart. You can perform analysis over time of different defects using a bar graph, or compose specified variables on a radar chart. Nine types of graphs are available:

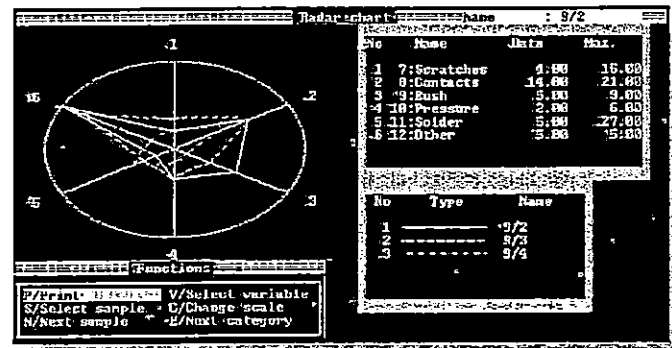
- ◆ Broken line graphs
- ◆ Column graphs
- ◆ Pie charts
- ◆ Bar graphs (100 percent stacked)
- ◆ Bar graphs (quantity stacked)
- ◆ Radar charts
- ◆ Normal probability plots
- ◆ Weibull probability plots
- ◆ Binomial probability plots



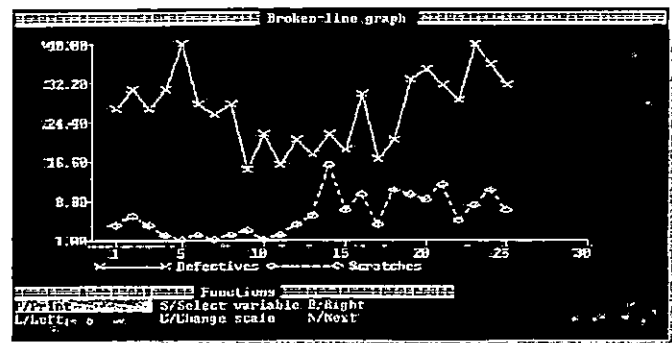
Binomial probability plot



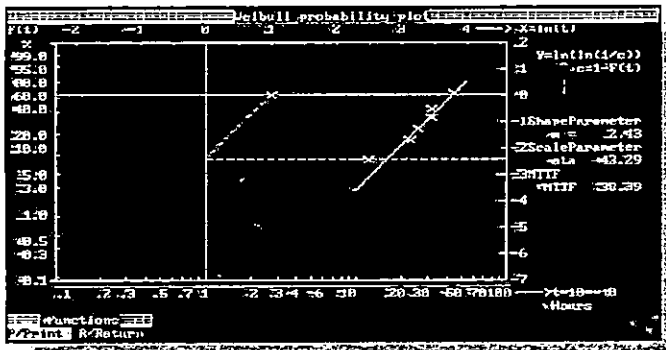
Column chart



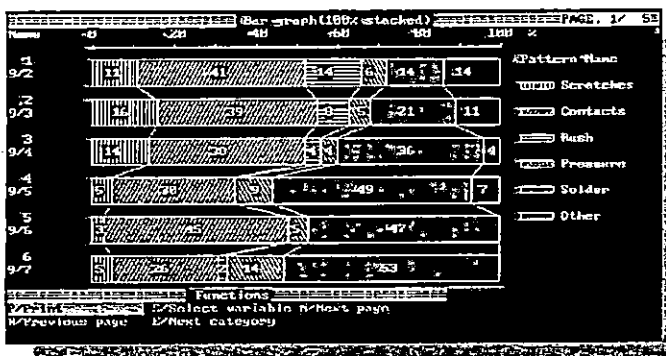
Radar chart



Broken Line chart



Weibull probability plot



Bar graph, percentage stacked

JUSE-QCAS II

Design of Experiments

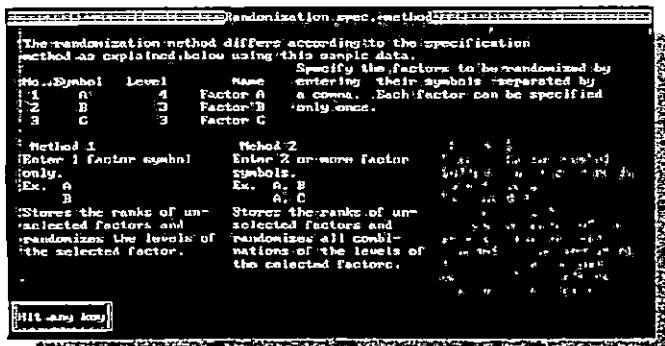
The JUSE-QCAS DOE module is an easy way to examine various factors that may influence certain product characteristics, and to confirm whether or not and to what extent the selected factors affect these characteristics. With these techniques you can use statistics to predict and estimate results before you actually implement or change a process.

This module can operate independently of QCAS I or in a fully integrated menu system on one screen. The DOE module is a complete collection of all necessary functions from the classical approach for design of experiments to Taguchi's orthogonal arrays. It simplifies the detection of problems in an ongoing process, and it optimizes process and product development. Some of the functions are:

- ◆ Randomization of the order of experiments
- ◆ One or two way layout ANOVA
- ◆ Multiple way layout ANOVA
- ◆ Factorial experiments
- ◆ Nested design
- ◆ Split plot
- ◆ Mixed effect
- ◆ L8, L16, L32, L64, L9, L27, L81 orthogonal arrays

DESIGNING YOUR EXPERIMENT

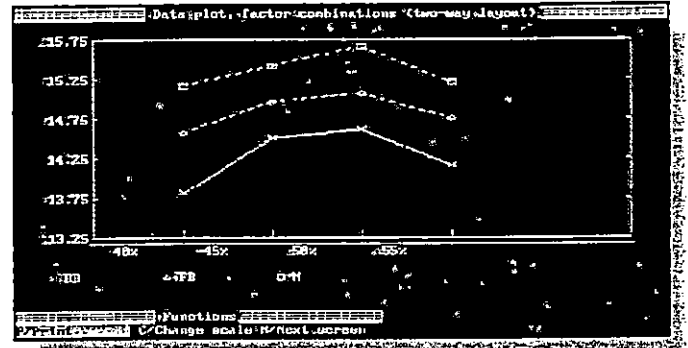
The order in which any experiment is to be run should be as random as possible. However, the reality is that some factors may be costly or impossible to randomize. Thus, QCAS II has a flexible randomization method, which lets you randomize selected factor levels or a combination of selected factors.



Randomization methods

GRAPHICS

JUSE-QCAS II emphasizes statistical tools as well as graphic techniques for better understanding of relationship and easy determination of best operating regions.



Factors levels plot (two-way layout)

ANALYSIS OF VARIANCE

The interpretation of the ANOVA table is also made easy to the end user. QCAS will indicate which factors affect the characteristic being studied. It places one asterisk in the test column if the factor's significance is 1% or two asterisks if the significance is 5%.

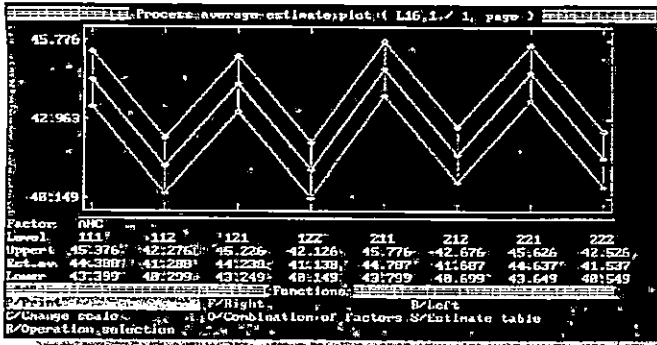
If a factor's significance is negligible, you can pool that factor into the error. This function increases the accuracy in judging which factors affect your process.

The ANOVA table is also shown for L8, L16, L32, L64, L9, L27, and L81 orthogonal arrays.

No.	Factor	S.S.	Degree	Variance	P-value	Test
1	Factor A	1.271	13	0.424	0.260	
2	Factor B	1.732	16	0.366	0.171	*
3	Factor C	0.427	12	0.322	0.415	
Total		5.746	23			

ESTIMATE POPULATION MEAN FOR EACH LEVEL

When significant differences have been detected in the analysis of variance table, this procedure can be used to estimate the population mean for each factor level and judge which factor level is best in your process.

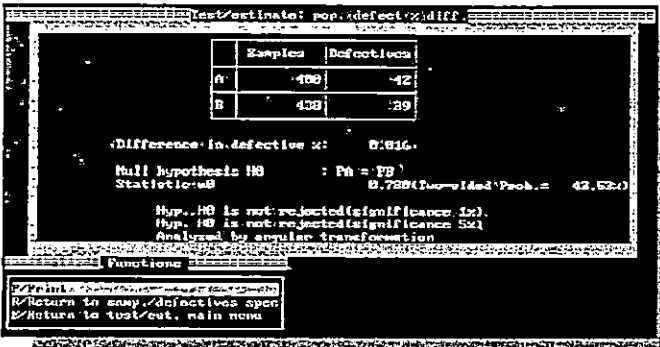


Estimated process average for each factor combination

TEST AND ESTIMATE 1

The DOE package includes the Test and Estimate 1 function for discrete variables (*attributes*), which allows you to estimate the defective rate in your production based on samples. It also permits you to test defective rates within different samples. It is an economical way to grasp your process performance since you will only need fairly small data bases. The functions available are:

- ◆ Estimate population percentage of defectives.
- ◆ Estimate difference in population defectives rates.
- ◆ Estimate population number of defects.



Differences in defective rates of two populations

JUSE-QCAS III

Regression Analysis

In a process, the continuous variation in a characteristic of a factor can have a major effect on the characteristics of the finished product or on another factor. To control and reduce such variations we must study the relationships of the variables. Regression analysis studies these relationships of variables, enabling you to quantify the admissible variability and identify optimum operating ranges for your process.

JUSE QCAS III provides the functions you need to conduct successful regression analysis and data analysis. The following widely used analytical techniques are included:

- ◆ Variable transformation
- ◆ Studying data
- ◆ Testing and estimating statistical values
- ◆ Regression analysis (*linear and quadratic*)
- ◆ Multiple regression analysis
- ◆ Polynomial regression analysis

VARIABLE TRANSFORMATION

This function permits the transformation, combination, or creation of variables by a simple programmable formula. You can assemble your own transformation equation or use a preprogrammed function such as:

- ◆ Perform basic arithmetic operations
- ◆ Add, multiply, raise to a power, or divide the equation by a constant
- ◆ Perform log, square root, absolute value, or exponential calculations
- ◆ Calculate variable dispersion standardization (*mean = 0, SD = 1*)
- ◆ Transform of numerical variables to categorical and vice versa.
- ◆ Generate a random sequence of numbers
- ◆ Append variables
- ◆ Sort or select categorical variables

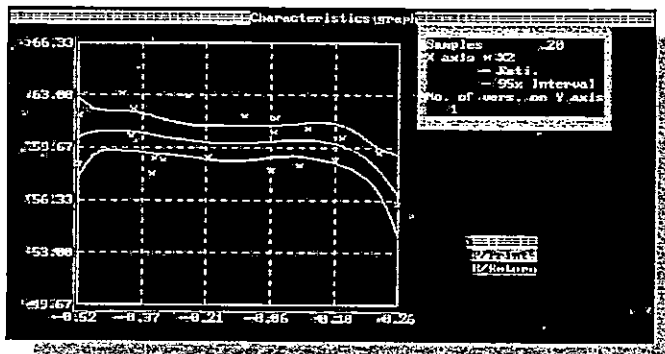
STUDYING THE DATA

Before performing the regression analysis, it is important to first examine the data being used from a variety of angles. JUSE-QCAS III has a simple set of functions that allow you to examine the data using basic statistics, order statistics, contingency tables, box whisker plots, outlier tables and so on. Thus, you can explore the data base through tables and charts and grasp its characteristics.

POLYNOMIAL REGRESSION

In non-linear regression, it is difficult to determine the degree of the appropriate equation. JUSE-QCAS III obtains the best fitting regression equation while raising the equation's degree step by step. It then tests the contribution of each degree for residuals, distribution of variance, and so forth to determine the best equation's degree. Some of the functions are:

- ◆ Plots and estimates the values and residuals
- ◆ Displays analysis of variance table
- ◆ Plots characteristic graphs



Polynomial regression curve fitting and confidence interval

MULTIPLE REGRESSION

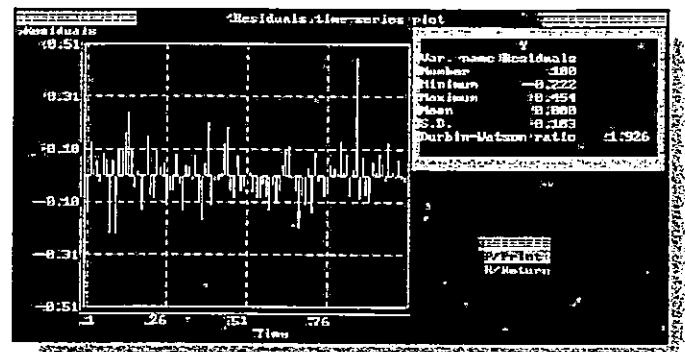
The multiple regression analysis tries to explain a phenomenon where y, the target variable, is related to several other variables x1, x2, x3, ... xn. JUSE-QCAS III will then show the partial regression coefficients for the specified x variables, the t statistics, and the residual sum of squares. There are three calculation methods:

- ◆ General Method: All specified variables are used in the regression analysis.
- ◆ Stepwise Method: In this method variables are selected one by one according to user defined preestablished criteria. The criteria depends on the values specified for the variance ratio (F).
- ◆ Interactive Method: In this method you interactively select the variables to be used in the regression equation, while examining the variance ratios of the specified variables. Normally, the objective is to select the variables that maximize the F values.

LINEAR AND QUADRATIC REGRESSION

The best fit regression line is calculated and displayed on a scatter diagram. QCAS then offers an array of functions to deepen your studies:

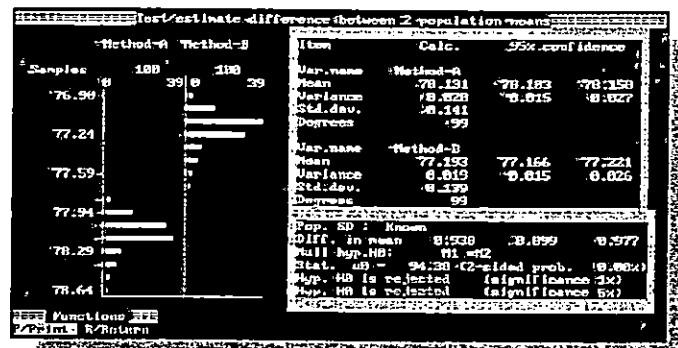
- ◆ Test of residuals
- ◆ Analysis of variance table for regression residuals
- ◆ t values to help in determining the significance of the values for the regression equation.
- ◆ Time-series plot for residuals
- ◆ Estimation of values of target variable.
- ◆ Test of residuals



Residual time series plot display screen

TEST AND ESTIMATE 2

The RA package includes the Test and Estimate 2 function for indiscrete variables, which allows you to test and estimate dispersion in populations (variance) and also calculates population means. You can determine if there are differences in production batches or incoming lots using samples. The Test option determines if there is a difference in population variances and means. The Estimate option estimates population variance and mean based on samples.



Test of two population means

JUSE-QCAS V2.0

The JUSE-QCAS software is the most complete software package for quality control. It is being used by a variety of manufacturing companies, service companies, universities, educational institutions, government organizations, and healthcare organizations who have found that QCAS offers an effective set of data analysis, quality monitoring, problem-solving, and continuous improvement tools.

The newest released, V2.0, has an improved graphic user interface, support to more than 300 printers, macro function, and the MA chart. Some additional functions not listed before are summarized below:

- ◆ Imports data from Lotus 1-2-3, dBase, R:Base, Multiplan, and ASCII files.
- ◆ Macro function lets you save time by preprogramming repetitive tasks, and allows non-experts to perform important analyses.
- ◆ Print option at every chart/report screen with full screen editing capability.
- ◆ Flexible operating environment.
- ◆ Menu-driven windows.
- ◆ Public data file format.
- ◆ Key help screens.
- ◆ Stratification at all levels and tools.

■ DOCUMENTATION

The JUSE-QCAS package comes with a brand new, fully revised manual. A tutorial chapter is provided to help you understand tools, principles, and software operation. All the examples used in the tutorial have their data samples already stored in the software to simplify the learning process.

■ CUSTOMER SUPPORT

A dedicated staff of experienced statisticians is available at no cost to answer questions and assist customers by telephone.

■ SOFTWARE UPGRADES

The JUSE-QCAS software is updated once or twice a year. The up-upgrades are available at a fractional cost of the product. Generally the upgrades include new functions, performance improvements, new documentation, and more features to make it even easier to use.

■ SYSTEM REQUIREMENTS

JUSE-QCAS operates in IBM PCs or compatibles.

DOS: 2.11 or higher
Memory: 565KB RAM
Hard Disk: 2.8 MB for all three modules
Video: CGA, EGA or VGA

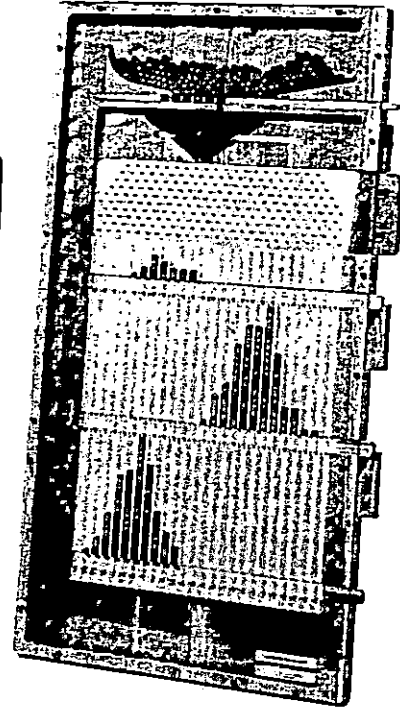
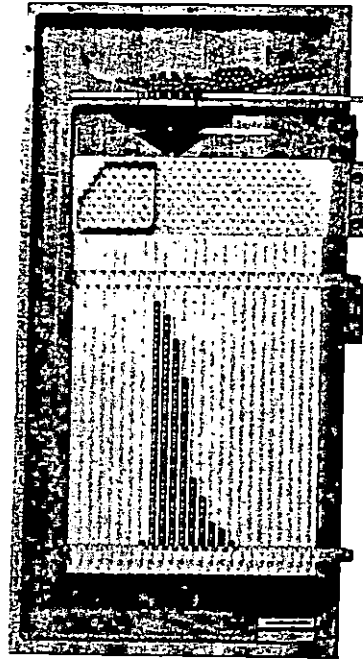
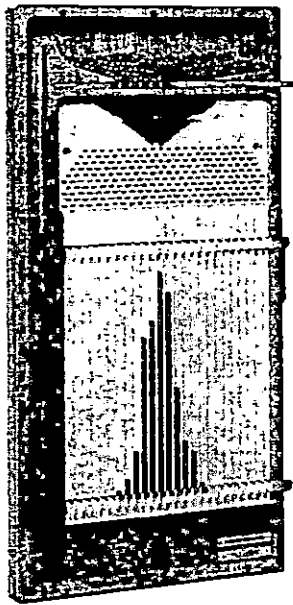
IBM, Lotus 1-2-3, R:Base, Multiplan and MS-DOS are trademarks of their respective companies.

JUSE-QCAS™



NIMAC Software
500 Marathon Pkwy. N.W.
Lawrenceville, GA 30245
(404) 339-3983
Fax: (404) 339-4383

Quality Hardwood Quincunx Boards



Model WD-4

1" x 12" x 24"

6 mm Beads

Permanent Pin Block

Model WD-5

1 1/2" x 14 1/2" x 28"

7 mm Beads

Normal Distribution Pin Block

Model WD-6

Our Finest Model
Same as WD-5 But
With Three Gates

Accessories:

NP-5 Narrow Distribution Pin Block

QT-5 Audio Cassette Tape

(See back page for details on tape)

ZC-5 Zippered Vinyl Carrying Case

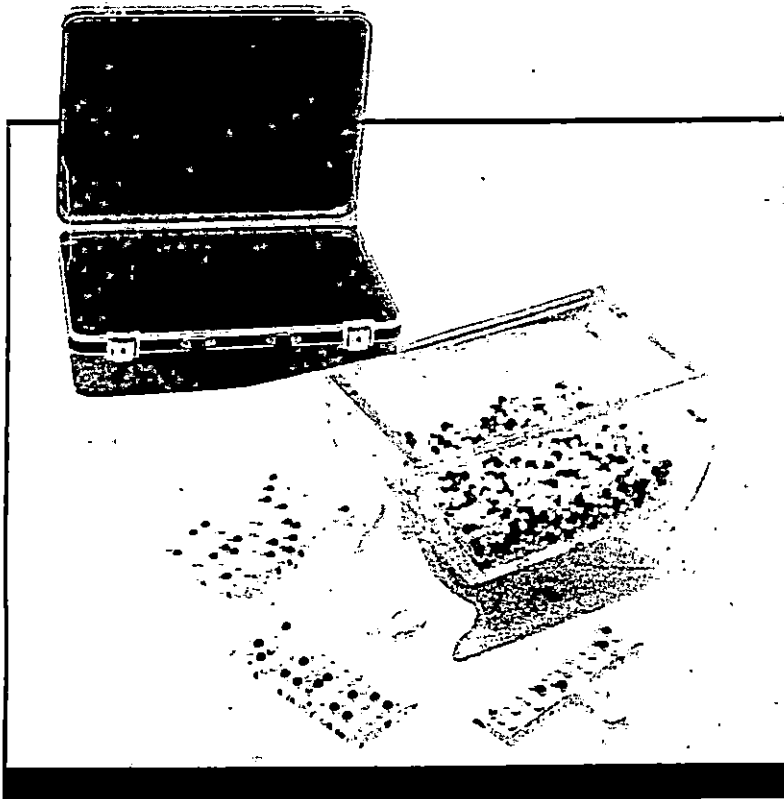
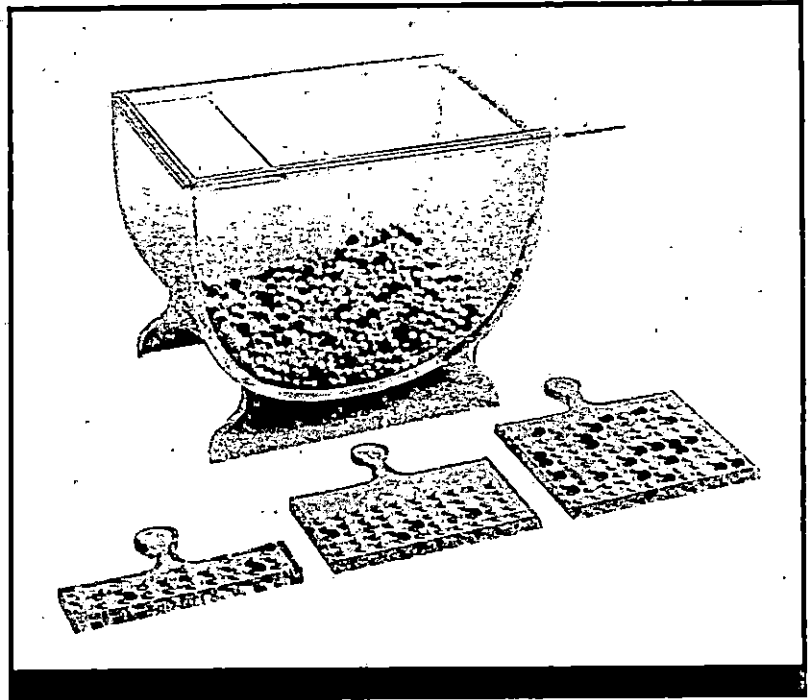
HC-5 Hard Cover Carrying Case

The quincunx has many parts and features. The top part of the quincunx has a reservoir for holding the beads. The bead release lever will drop five beads with every stroke, or a single bead can be discharged. The moveable funnel, which represents adjustments in a process or a shift in the mean, is spring loaded to hold it in position until it is moved. In control chart terms, a shift in the funnel is an 'assignable cause'. The pins in the two different types of pin blocks, simulate the 'chance causes' of variation in a process. One pin block simulates a normal process, and a second pin block simulates an improved process with less variation. Unlike some lesser brands, our Quincunx units are designed so that the pin block slides in from the side into a mitered slot, thus preventing binding were the wood to swell. Each pin is accurately located and securely imbedded in its plastic base. The channels of our units are painted white for high visibility in a classroom session. Each Quincunx also has two or three gates which hold the bead distributions in place for comparison. The sturdy plexiglass face can be marked with water-based transparency markers or chart-pak tape to depict tolerance or size denominations. (Note: Pin Block guide shown on WD-5 is a rubber band)

Sampling Bowls

SBL-2000 Sampling Bowl

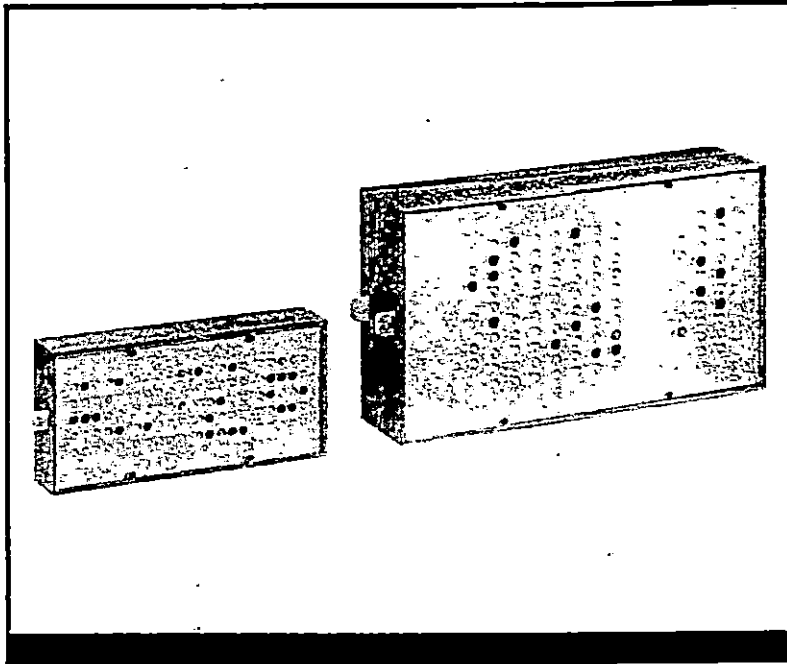
The first sampling bowl was used by Walter Shewhart (inventor of the control chart) back in the 1920's. He used an old kitchen mixing bowl for teaching statistical principles. Our modern Sampling Bowl is handsomely constructed of lucite and measures 14" x 11 1/2" x 9" deep and includes three sampling paddles with 25, 50, and 100 hole patterns. The bowl also comes with 1800 white, 200 red, 200 yellow, 200 green, 100 black, and 100 blue beads. Extra beads may be purchased with any sampling bowl order. The Sampling Bowls most popular use is the Deming red bead experiment as described in chapter 4 of *The Deming Dimension*. It is also effective for teaching attribute control charts, probability theory, acceptance sampling, and developing OC curves. Like the Quincunx, applications are only limited by the imagination of the instructor.



CBL-2000 Collapsible Sampling Bowl

Consultants and trainers that are on the road have continually asked for a sampling bowl that could be easily transported. Our new collapsible sampling bowl is the answer to their need, it completely folds up and fits in a hard sided case. The bowl is a big 13" x 9" x 10" size made from 1/2" lucite. It comes with three paddles with 25, 50, and 100 hole patterns and 2500 beads with the same distribution as the SBL-2000. The sturdy carrying case measures 18" x 13" x 7" with foam padding inside.

Sampling Boxes & Run Demonstrators



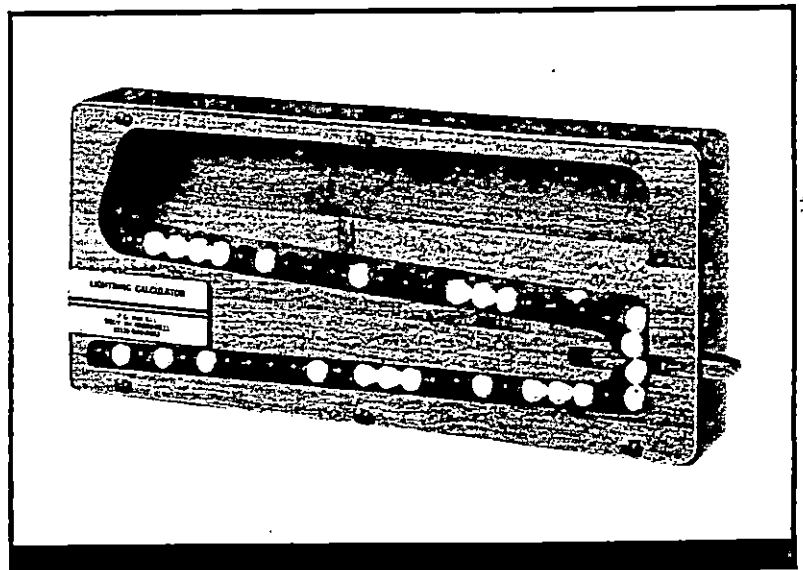
SB-5 and SB-6 Sampling Boxes

The Sampling Box is designed for trainers who need a sampling device that is easily transported. The SB-5 and SB-6 boxes contain beads in seven different colors. By using various color combinations any percent (from 1/2 to 20%) defective can be sampled. Samples are drawn by turning the box face down and pressing the lever allowing the beads to fall into the openings on the face. The beads will remain in place until the lever is pressed again to release the sample. The front face of the SB-6 Box has sampling patterns consisting of 25 and 75 holes while the back face has 20 and 30

holes. The SB-5 has a 100 hole sampling pattern on one side only. The SB-5 contains 1000 beads and measures $9\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 1\frac{3}{4}''$ while the SB-6 contains 2000 beads and measures $13\frac{1}{2}'' \times 7\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{4}''$. Both units come with a vinyl case.

RD-5 Run Demonstrator

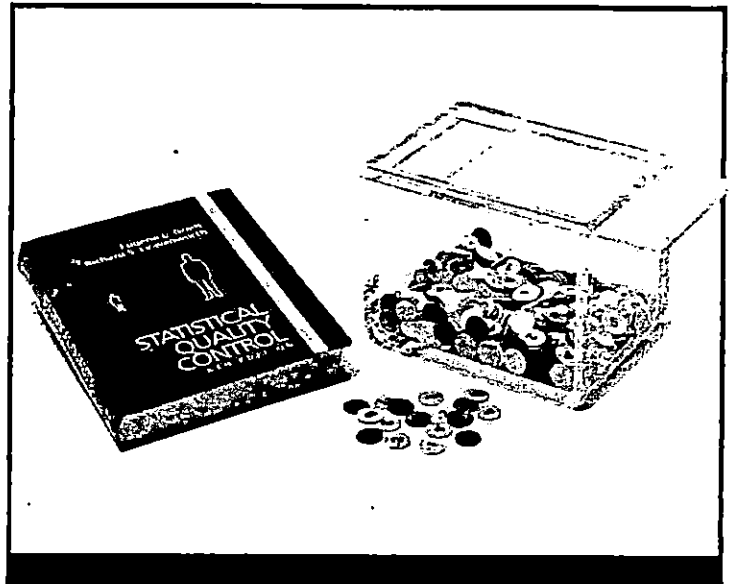
One of the key benefits of control charts is that they can be used to fine tune a process even though all points are inside of the control limits. But how can an instructor drive the point home about runs trends and cycles? The run demonstrator was created for this purpose by allowing students to experiment with probabilities. For example, what is the probability of 4, 5, 6, or 7 plots all on the same side of the average line? This as well as other experiments can be illustrated with the RD-5 Run Demonstrator. It measures $10\frac{1}{4}'' \times 4\frac{3}{4}'' \times 1\frac{1}{2}''$, is made of solid cherry, contains 25 red and 25 white beads and has a spring



Special Demonstration Training Aids

SCB-7 Chip Box

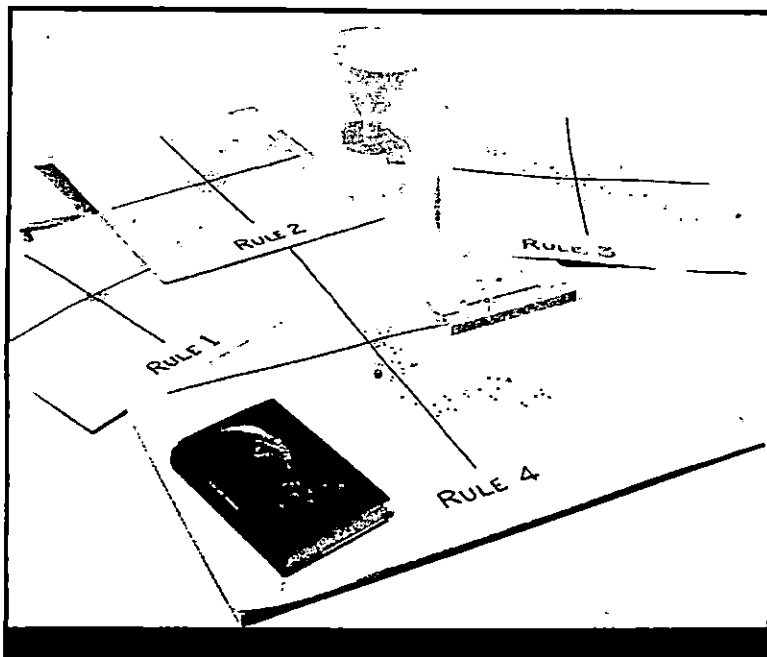
The Chip Box is an effective teaching aid for demonstrating the use of samples to make estimates about populations. The device consists of a box with a series of numbered chips whose numbers are normally distributed. Sampling from a normal distribution is simulated by randomly selecting chips and recording the results. The effect of varying sample sizes on predicting population parameters is dramatized by repeating a number a experiments as described in Chapter Two of Grant and Leavenworth's book *Statistical Quality Control* which is included. The Chip Box is made of highly polished 1/2 inch lucite measuring 6" x 6" x 8" and contains 802 numbered chips in four colors. The Chip Box adds that professional touch to statistics classes.



DF-5 Deming Funnel

Many have thought that Dr. Deming's Red Bead experiment was powerful in helping people recognize their simple-mindedness when it comes understanding variation. An even more powerful demonstration for showing the futility of adjustments, tampering, random walks,

oscillation and a variety of other concepts is the Funnel Experiment. The experiment was actually developed by a cohort of Dr. Deming and is applicable to a variety of business situations such as machine adjustments, automatic compensating routines, calibration, reacting to accidents, worker training, performance appraisals and much more. The unit is designed to be used with a gridded chart pad (not included) and comes with a Funnel, Stand, Ball, and copy of the *The Deming Dimension* in which chapter 5 is entirely devoted to explaining the experiment and the four funnel rules. The funnel also has a set of cross hairs in the base for accurate placement during the experiment.



Lightning Calculator

Dear Fellow Trainer:

Thank you for stopping by to look at our training aids. After reviewing the enclosed brochure, we're certain you will appreciate how useful these training aids are in teaching statistics and other process improvement techniques.

Lightning Calculator training aids are designed and manufactured to be the market leader. We use the best of materials and utilize modern state of the art manufacturing processes like computer controlled NC equipment to guarantee the highest quality. When you purchase training aids with the Lightning Calculator name on it, you can be assured you have made one of your very best investments ... ever.

Item Description

Model WD-4 Quincunx with stationary pin block	\$590.00
Model WD-5 Quincunx with 2 gates and normal pin block	690.00
Model WD-6 Quincunx with 3 gates and normal pin block	790.00
Model WD-7 Quincunx with 3 gates and adjustable pin block	890.00
NP-5 Narrow Distribution Pin Block for WD-5 or WD-6	90.00
ZC-4 or ZC-5 Zippered Carrying Case	60.00
HC-5 Hard Carrying Case for WD-5 or WD-6	295.00
QT-5 Audio Training Cassette for Quincunx	25.00
PROSIM Designed Experiment Training Manual	190.00
SBL-2000 Sampling Bowl	390.00
CBL-2000 Collapsible Sampling Bowl with case	490.00
Extra 1000 Beads for Sampling Bowls with Bowl order	35.00
SB-5 Small Sampling Box with vinyl case	180.00
SB-6 Large Sampling Box with vinyl case	250.00
SCB-7 Chipbox with <i>Statistical Quality Control</i> Text	230.00
RD-5 Run Demonstrator	165.00
DF-5 Funnel Experiment with <i>The Deming Dimension</i> Text	190.00
CAT-100 Catapult	250.00
<i>Statistical Quality Control</i> Text Book by Grant & Levenworth	59.00
<i>The Deming Dimension</i> Text Book by Henry Rieve	55.00

You can purchase these items separately or in any one of the Special Packages shown on the reverse side. All prices plus applicable packaging and shipping charges. Shipments will be made via UPS ground service in North America, or UPS air service for overseas shipments, unless otherwise specified. Credit terms are net 10 days. We gladly accept telephone or fax orders with a company purchase order. We also accept VISA and MC.

See Reverse Side for Special Package Discounts

P. O. Box 611
Troy, Michigan 48099-0611
Phone: (313) 649-4462
Fax: (313) 649-7317

Training Aid Packages

Package No 1
WD-7 Quincunx Set*
SB-5 Sampling Box
\$1050

Package No 2
WD-7 Quincunx Set*
SBL-2000 Sampling Bowl
\$1195

Package No 4
WD-7 Quincunx Set*
SBL-2000 Sampling Bowl
RD-5 Run Demonstrator
SCB-7 Chip Box
PROSIM
\$1750

Package No 3
WD-7 Quincunx Set*
SBL-2000 Sampling Bowl
RD-5 Run Demonstrator
\$1335

Package No 5
WD-7 Quincunx Set*
with HC-5 Hard Case
SB-5 Sampling Box
\$1250

Package No 6
WD-7 Quincunx Set*
SBL-2000 Sampling Bowl
DF-5 Deming Funnel
RD-5 Run Demonstrator
SCB-7 Chip Box
\$1750

Package No 7
WD-7 Quincunx Set*
with HC-5 Case
CBL-2000 Collapsible-
Sampling Bowl
\$1495

Package No 8
WD-7 Quincunx Set*
with HC-5 Hard Case
CBL-2000 Collapsible -
Sampling Bowl
DF-5 Deming Funnel
RD-5 Run Demonstrator
SCB-7 Chip Box
CAT-100 Catapult
\$2195

*** Note:** WD-7 Quincunx Set consists of a WD-7 Quincunx, a ZC-5 Vinyl Case and a QT-5 Cassette.
(Vinyl case not included with HC-5 packages.)

Customized Package
If you don't see the exact package you want then assemble your own. It must include a WD-7 Set and anything else of your choosing. Take 10% off the total individual prices. Call if you have questions.