



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DEL LABORATORIO PARA LA CARRERA DE  
ECONOMÍA INDUSTRIAL CONSIDERANDO LA NORMA ISO  
9001**

**TRABAJO PROFESIONAL:  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A  
VÁZQUEZ MARTÍNEZ RICARDO**

**DIRECTORA:  
M.I. SUSANA CASY TÉLLEZ BALLESTEROS**



**MÉXICO, D.F.**

**MARZO 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Llegar a este punto tan importante de mi vida significa la culminación de toda una etapa de estudios, perseverancia y esfuerzo.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, por su amistad, apoyo, ánimo y compañía. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar donde estén o si alguna vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus enseñanzas y bendiciones.

Le doy gracias a mis padres por su cariño, por sus palabras de aliento, por su apoyo incondicional y por su comprensión, gracias.

A la UNAM por ser mi segundo hogar y haberme acogido con los brazos abiertos y haberme brindado los conocimientos y sabiduría necesarios para poder seguir adelante en la vida como profesionista.

A la M.I. Susana Casy Tellez Ballesteros por su invaluable ayuda, paciencia y tiempo dedicado en mí y mi tesis, gracias.

A los sinodales por su consejo y sugerencias que me dieron durante la revisión de la tesis.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1. ESTADO DEL ARTE .....	3
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PROBLEMÁTICA.....	4
4. HIPÓTESIS.....	4
5. METODOLOGÍA .....	5
<b>CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>6</b>
1. CARRERA DE ECONOMÍA INDUSTRIAL .....	6
2. MÉTODOS, ERGONOMÍA Y LOGÍSTICA .....	6
3. NORMA ISO 9001-2008 .....	7
<b>CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LABORATORIO</b> .....	<b>9</b>
1. APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9001:2008 MANUAL DE CALIDAD .....	9
1.1 <i>Objeto y campo de estudio</i> .....	9
1.2 <i>Referencias normativas</i> .....	9
1.3 <i>Términos y definiciones</i> .....	9
1.4 <i>Sistema de gestión</i> .....	11
1.5 <i>Responsabilidad de la dirección</i> .....	12
1.6 <i>Gestión de los recursos</i> .....	16
1.7 <i>Realización del servicio</i> .....	17
1.8 <i>Medición, análisis y mejora</i> .....	19
2. PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL SERVICIO .....	22
3. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO.....	24
3.1 <i>Documentación de prácticas de Estudio del Trabajo</i> .....	28
4. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN .....	74
4.1 <i>Documentación de prácticas de Planeación y Control de la Producción</i> .....	79
5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN .....	116
<b>CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RESULTADOS</b> .....	<b>119</b>
1. <b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	119
2. <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>120</b>

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

**Objetivo:** Establecer las bases necesarias para el desarrollo de la tesis y la justificación de ella.

### **1. Estado del arte**

A medida que el desarrollo de la economía global, la expansión de las comunicaciones y la apertura de los mercados nacionales a panoramas internacionales aumentan, las empresas se han dispuesto a buscar nuevas formas prácticas y eficaces para adaptarse a estos cambios. En esta cuestión las empresas han apostado su futuro a personal que posea habilidades cada vez más amplias en el manejo de información; así como un mejor entendimiento del entorno donde operan, en consecuencia tener una rápida y oportuna respuesta a los nuevos retos que se presenten.

Así mismo las universidades además de contribuir al desarrollo tecnológico se han dado a la tarea de formar profesionistas mejor preparados, con un criterio más amplio y con un mayor número de herramientas que permitan la solución eficaz a los problemas que se presenten, todo esto tomando en cuenta el panorama local, nacional e internacional en el que estén inmersos.

En este contexto, la necesidad de ofrecer una licenciatura en la que se puedan obtener los conocimientos y habilidades necesarios para enfrentar este nuevo entorno global más complejo y competitivo es indispensable. Por ello, es que se ha concebido la creación de la Licenciatura en Economía Industrial por la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad León. Sin embargo este tipo de nuevas disciplinas requiere de infraestructura operacional especializada, para el desarrollo de prácticas que complementen la formación integran de los futuros egresados, por lo cual es necesario la creación de un laboratorio donde se puedan aplicar nuevas técnicas y metodologías de enseñanza, que permitan una vinculación teórico-práctica a los alumnos.

Estas instalaciones deben estar dentro de los estándares de calidad, seguridad y normatividad, recomendados para la realización de las actividades docentes; así como incorporar nuevas tendencias en las áreas de métodos, ergonomía y logística, que permitan la exploración e investigación de temas afines a estos campos. También las instalaciones deben ser un modelo a seguir para futuros diseños de laboratorios en los cuales se apliquen conceptos similares o afines a los mencionados en los campos de estudio.

### **2. Antecedentes**

La práctica no está de espaldas a la teoría, no es un impedimento para pensar con acierto, sino, justamente es el mejor camino para hacerlo. Establecer objetivos, tomar decisiones, construir relaciones, planificar, etc., son actividades que implican acción, pero no sin una base teoría que lo sustente. Por esa razón los laboratorios son una parte esencial del desarrollar de habilidades analíticas y experimentales. Ciertamente la historia del laboratorio está influenciada en gran medida por la historia de la medicina, ya que el hombre al profundizar acerca de cómo es su organismo, ha requerido de instalaciones especializadas para esta investigación, sin embargo a lo largo del tiempo y debido a los

buenos resultados que se han obtenido de este tipo de instalaciones, se ha desarrollado también para las demás disciplinas.

La Licenciatura en Economía Industrial se puede sintetizar como la integración de los campos de conocimiento de la economía, la administración y la ingeniería industrial, lo que le da la cualidad de interdisciplinaria. En México los campos del conocimiento relativos a la Ingeniería Industrial en los que se forman alumnos incluyen: análisis de sistemas industriales, sistemas de calidad, sistemas de manufactura, productividad, desarrollo de productos, planeación, ingeniería de procesos, análisis de decisiones, relaciones industriales, tecnología, investigación de operaciones y transporte, etc. La Licenciatura de Economía Industrial no posee una profundización en todas estas áreas, sin embargo debe poseer un laboratorio para materias como Estudio del Trabajo y Planeación y Control de la Producción, en las cuales se requiere de la realización de prácticas para asimilar los conceptos. Y aunque todas las áreas antes mencionadas son susceptibles a la incorporación de un laboratorio, los campos en los cuales es necesaria la implementación de él, son áreas de conocimiento sobre producción, Planeación y Estudio del Trabajo, esto debido a que inicialmente la estructuración de estas materias está basada en la realización de prácticas, que complementan el marco teórico, y también porque estas áreas tienen un gran valor dentro de las empresas, ya que usualmente, es dentro de estas áreas donde las empresas se basan para su administración y funcionamiento.

Así pues, considerando el papel fundamental que tendrán los futuros egresados de la carrera de Economía Industrial en las empresas, el laboratorio debe contener los avances tecnológicos y conceptuales que actualmente se emplean en la industria, de eso depende el periodo útil que tendrá el laboratorio antes de tener ser renovado.

### **3. Problemática**

En la actualidad el desarrollo de productos y servicios de calidad, se ha convertido en la clave del éxito, para competir tanto en mercados nacionales como internacionales, es así como las instituciones se han dedicado al desarrollo de instalaciones y métodos que aseguren una educación de calidad a sus estudiantes, y de esa forma ampliar en ellos las competencias técnicas, conocimientos y habilidades específicas para integrarse en el mundo laboral. Todo esto mediante el uso de mecanismos didácticos y pedagógicos adecuados a la región donde se emplean.

Actualmente la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad León, se ofrecen nuevas carreras pertinentes al contexto regional, y la carrera de Economía Industrial es una de ellas, por tal motivo el desarrollo de un Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística considerando las normas ISO es necesaria, e implica definir una estructura organizada en el diseño de las instalaciones, las responsabilidades y los recursos necesarios que permitan garantizar una educación de calidad; así como cimentar las bases para establecer un sistema de calidad certificable.

### **4. Hipótesis**

La aplicación de las normas ISO dictara los principios básicos de la gestión de la calidad, necesarios para la concepción y desarrollo de un Laboratorio de Métodos, Ergonomía y

Logística para la carrera de Economía Industrial, que cimentaran las bases del desarrollo de una actividad docente de calidad, dando pauta a los requerimientos mínimos para una futura certificación de calidad.

El desarrollo de dicho laboratorio tomando en cuenta las normas ISO, también nos proporciona los requerimientos infraestructurales y operativos mínimos, que aseguren una educación integral de calidad a los estudiantes de la carrera de Economía Industrial. De igual forma el diseño del laboratorio servirá de referencia para la concepción de nuevos laboratorios dedicados a actividades docentes, en los cuales se planeen la implantación de un sistema de gestión integral de calidad.

## **5. Metodología**

El diseño y planificación de un Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística para la carrera de Economía Industrial debe especificar la manera en que el sistema opera, sus estándares de calidad, su nivel de servicio y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos, por lo cual se utilizarán las normas ISO 9000 ya que pueden aplicarse en cualquier tipo de organización y sus normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación, hasta los métodos de auditoría para su certificación.

La familia ISO 9000:2000, consta de tres normas:

ISO 9000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario.

ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.

ISO 9004: Sistemas de Gestión de la Calidad. Directivas para la Mejora Continua.

Estas normas están alineadas con la Norma de medioambiente ISO 14001:96 y permiten trabajar de forma integrada con las normas OSAS de salud y riesgos laborales, con lo cual da la posibilidad de aplicar de manera conjunta y operativa un sistema integral de gestión, y todo esto está en relación con las Norma ISO 19011 que proporciona la metodología para auditar el sistema.

Se analizará la Norma ISO 9001, debido a que el principal objetivo es dar confianza a los diferentes clientes (estudiantes, padres, tutores, empresas, sociedad, etc.), de que los servicios ofrecidos por el centro van a satisfacer sus expectativas, cumpliendo con los requisitos de reglamentación y legislación correspondiente.

Por lo tanto la norma ISO 9001-2008 será utilizada como herramienta para el diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad en el diseño del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística, para la carrera de Economía Industrial.

## CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL

**Objetivo:** Definir métodos, ergonomía y logística, así como los requerimientos normativos e infraestructurales.

### 1. Carrera de Economía Industrial

La Licenciatura en Economía Industrial surge como una iniciativa conjunta de la Facultad de Economía, la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Contaduría y Administración, con el propósito de implantarla en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad León, para dar respuesta a la demanda social, de contar con un profesional con una formación integral, con conocimientos en las áreas de economía, ingeniería industrial, matemáticas, finanzas y administración para enfrentar el entorno global más complejo y competitivo en que se inserta el quehacer empresarial público, privado y social.

La Licenciatura en Economía Industrial, incorpora de forma equilibrada asignaturas de Matemáticas, Ingeniería Industrial, Teoría Económica, Economía Aplicada, Finanzas y Administración. Además, ofrece a los alumnos la posibilidad de cursar según sus intereses en el último semestre siete asignaturas optativas, de las áreas de preespecialización en: Economía, Industrial, Finanzas y Comercio Internacional.

### 2. Métodos, Ergonomía y Logística

*Método* es una palabra que proviene del término griego *methodos* “camino o vía”. Y que se refiere al medio utilizado para llegar a un fin. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar.

La palabra métodos puede referirse a diversos conceptos. Por ejemplo, a los métodos de clasificación científica. Esta es la disciplina mediante la cual los biólogos agrupan y categorizan a los organismos y a sus conjuntos.

El método científico, por su parte es el conjunto de pasos seguidos por una ciencia para alcanzar conocimientos validos que puedan ser verificados por instrumentos confiables. Podría decirse que el método científico es el conjunto de pasos que permite al investigador dejar a un costado su propia subjetividad.

La *ergonomía* es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

La *logística* es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. En el ámbito empresarial existen múltiples definiciones del término logística, que ha evolucionado desde la logística militar hasta el concepto contemporáneo del arte y la técnica que se ocupa de la organización de los flujos de mercancías, energía e información.

La logística propiamente dicha es una estrategia que a su vez está formada por un conjunto de tácticas diseñadas para hacer llegar en el momento oportuno la cantidad necesaria y al menor costo todo lo que se requiere para el proceso en cuestión.

### **3. Norma ISO 9001-2008**

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una Federación Mundial de organismos nacionales de normalización, nacida tras la Segunda Guerra Mundial, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

El conjunto de normas sobre la calidad y la gestiones es la Norma ISO 9001 ha sido elaborada para la estandarización y especifica los requisitos para un buen sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. La Norma ISO 9001 tiene origen en la Norma BS 5750, publicada en 1979 por la entidad de normalización británica, la British Standards Institution.

La Norma ISO 9001:2008 está estructurada en ocho capítulos, refiriéndose los tres primeros a declaraciones de principios, estructura y descripción de la empresa, requisitos generales, etc., es decir, son de carácter introductorio. Los capítulos cuatro a ocho están orientados a procesos y en ellos se agrupan los requisitos para la implantación del sistema de calidad. Los ocho capítulos de ISO 9001 son:

1. Objeto y campo de estudio: no se enuncia ningún requisito.
  1. Generalidades.
  2. Aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Sistema de gestión: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.
  1. Requisitos generales.
  2. Requisitos de documentación.
5. Responsabilidades de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política, asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, etc.
  1. Requisitos generales.
  2. Requisitos del cliente.
  3. Política de calidad.
  4. Planeación.
  5. Responsabilidad, autoridad y comunicación.
  6. Revisión gerencial.

6. Gestión de los recursos: la Norma distingue tres tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: RRHH, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.

1. Requisitos generales.
2. Recursos humanos.
3. Infraestructura.
4. Ambiente de trabajo.

7. Realización del producto: aquí están contenidos los requisitos puramente productivos, desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.

1. Planeación de la realización del producto y/o servicio.
2. Procesos relacionados con el cliente.
3. Diseño y desarrollo.
4. Compras.
5. Operaciones de producción y servicio.
6. Control de equipos de medición, inspección y monitoreo.

8. Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia. El objetivo es mejorar continuamente la capacidad de la organización para suministrar productos que cumplan los requisitos. El objetivo declarado en la Norma, es que la organización busque sin descanso la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de los requisitos.

1. Requisitos generales.
2. Seguimiento y medición.
3. Control de producto no conforme.
4. Análisis de los datos para mejorar el desempeño.
5. Mejora.

## CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LABORATORIO

**Objetivo:** Proponer diseño de instalaciones y procedimientos operativos tomando en cuenta la norma ISO.

### 1. Aplicación de la norma ISO 9001:2008 Manual de Calidad

#### 1.1 Objeto y campo de estudio

##### General

El propósito de este manual de calidad es describir las políticas y lineamientos generales del sistema de gestión de calidad a implementar en el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística para la carrera de Economía Industrial, con la intención de satisfacer de manera consistente los requisitos de los clientes; así como a mejorar continuamente el desempeño en calidad.

##### Aplicación

Se han excluido los siguientes requisitos el elemento siete de la Norma:

- a) 7.3 Diseño y desarrollo debido a que las actividades del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística son efectuadas respondiendo a las normativas aplicables y los requisitos definidos en el plan escolar.
- b) 7.5.2 Validación de los procesos de la prestación del servicio, ya que el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística no deberá contar con procesos que no puedan verificarse sus resultados y ser monitoreados.
- c) 7.6 Dispositivos de medición debido a que no se ocupa ningún dispositivo de medición en la realización del servicio.

Dichas exclusiones no afecta el funcionamiento del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística o su responsabilidad para proporcionar servicio que cumpla con los requisitos del cliente y regulatorios aplicables.

#### 1.2. Referencias normativas

Este manual de calidad está hecho siguiendo como base la Norma ISO 9001:2008, se describen los procesos y operaciones del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística, y cómo se logra cumplir con los requisitos del cliente y mejorar continuamente el desempeño de la institución.

#### 1.3. Términos y definiciones.

**Ambiente de trabajo:** conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo (incluyen factores físicos, sociales, psicológicos y medioambientales).

**Calidad:** grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

**Cliente:** organización o persona que recibe un servicio.

**Conformidad:** cumplimiento de un requisito.

**Documento:** información y su medio de soporte.

**Eficacia:** extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

**Eficiencia:** relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

**Evidencia objetiva:** datos que respaldan la existencia o veracidad de algo.

**Información:** datos que poseen significado

**Inspección:** evaluación por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

**Manual de calidad:** documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

**Mejora continua:** actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

**Objetivo de la calidad:** algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la calidad.

**Plan de la calidad:** documento que, especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, proceso, servicio o contrato específico.

**Política de la calidad:** intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

**Procedimiento:** forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

**Servicio:** resultado de un proceso (en este manual significa también "Servicio").

**Proveedor:** organización o persona que proporciona un servicio.

**Registro:** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**Requisito:** necesidad ó expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

**Satisfacción de cliente:** percepción del cliente sobre el grado en el que se han cumplido sus requisitos.

**Sistema de gestión de la calidad:** sistema de gestión para dirigir y controlar el laboratorio de métodos, ergonomía y logística, con respecto a la calidad.

**Verificación:** confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

Para fines de interpretación de este manual de la calidad son aplicables los términos y definiciones citados en la norma ISO 9000:2005.

#### **1.4. Sistema de gestión**

##### **1.4.1 Requisitos generales**

Para el diseño del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística se han establecido y documentado un sistema de gestión de la calidad con los requisitos de la Norma ISO 9001:2008, se ha:

- a) Determinado los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación, mismos que se observan en el mapa de procesos, su seguimiento y medición en la tabla.
- b) Determinado la secuencia e interacción de estos procesos.
- c) Determinado los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- d) Asegurado la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,
- e) Realizado un esquema de seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos,
- f) Implementado las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos

##### **1.4.2 Requisitos de la documentación**

###### **1.4.2.1 Generalidades**

La documentación del sistema de gestión de la calidad incluye:

- a) Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad.
- b) Un manual de la calidad.
- c) Los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta Norma Internacional.

###### **1.4.2.2 Manual de la calidad**

Se ha establecido un manual de la calidad que incluye:

- a) El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión.

b) Referencia a los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad.

c) Una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

#### **1.4.2.3 Control de los documentos**

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad son controlados.

Se ha establecido el procedimiento de control de documentos para:

a) Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,

b) Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,

c) Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos,

d) Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,

e) Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.

### **1.5. Responsabilidad de la dirección**

#### **1.5.1 Compromiso de la dirección**

La alta dirección proporciona evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia mediante:

a) La comunicación de la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística apoyado en el "Procedimiento de Comunicación interna"

b) Estableciendo la política de la calidad.

c) Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad.

d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección.

e) Asegurando la disponibilidad de recursos.

#### **1.5.2 Enfoque al cliente**

La alta dirección se asegura de que los requisitos del cliente se determinan en cada inicio de semestre y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente.

#### **1.5.3 Política de la calidad**

La alta dirección se asegura de que la política de la calidad:

- a) Es adecuada al propósito del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística
- b) Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad,
- c) Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad,
- d) Sea comunicada y entendida dentro del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística
- e) Sea revisada para su continua adecuación.

### **Política de calidad para el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística**

El laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística consciente de la importancia de la calidad para el desarrollo integro de los egresados, dirigirá sus esfuerzos para satisfacer las necesidades y expectativas de todos los usuarios, para ello se compromete a emplear todos los recursos técnicos, económicos y humanos a su disposición, así como cumplir con los requisitos legales necesarios para certificar un sistema de calidad.

Por tal motivo, el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística se fundamenta en la práctica de los siguientes principios.

1. Generar un compromiso permanente de mejora continua que asegure un sistema de gestión interna de calidad efectivo.
2. Establecer una sistemática de actualización en sus prácticas, documentarlas, y asegurar que la política de calidad sea entendida y aceptada por todo el personal que labore en él.
3. Proporcionar capacitación al personal docente para que pueda desarrollar su actividad enfocada a la satisfacción de las necesidades de los alumnos.

## **1.5.4 Planificación**

### **1.5.4.1 Objetivos de la calidad**

La alta dirección se asegura de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el servicio, se establecen en las funciones y los niveles pertinentes, esto es en las áreas administrativas y operativas dentro del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística. Los objetivos de la calidad son medibles y coherentes con la política de la calidad.

### **Objetivos de calidad para el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística**

1. Formar profesionistas con un alto nivel académico en las áreas del saber de la Economía Industrial, complementado con conocimientos de administración y con una solida formación humanista, que le permitan encontrar y diseñar las soluciones técnicamente correctas a los problemas de infraestructura y edificación de la sociedad,

así como la capacidad de dirigir, planear y ejecutar estas soluciones de manera óptima, dentro de un marco de respeto a los valores sociales y a la dignidad de las personas.

2. Formar ingenieros con los conocimientos, valores, habilidades y actitudes intelectuales y personales necesarias para desempeñarse efectivamente dentro de la industria.

#### 1.5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

La alta dirección se asegura de que:

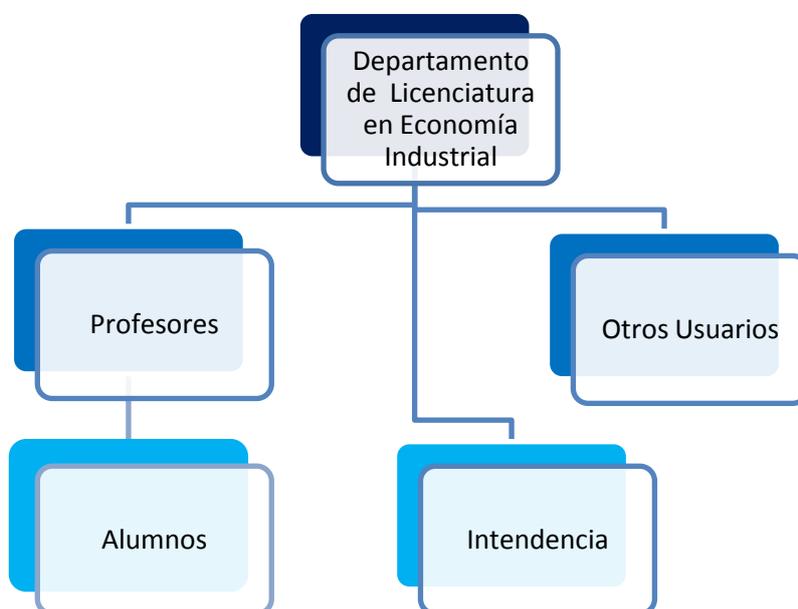
a) La planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en el punto 4.1, así como los objetivos de la calidad, y

b) Se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

#### 1.5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

##### 5.5.1 Responsabilidad y autoridad

La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística mediante el organigrama siguiente:



##### 1.5.5.2 Representante de la dirección

El encargado del departamento de Economía Industrial independientemente de otras actividades, tiene la responsabilidad y autoridad de:

a) Asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad,

b) Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora, y

c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la institución.

### **1.5.5.3 Comunicación interna**

La alta dirección se asegura de que se establecen los procesos de comunicación dentro del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística, y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

## **1.5.6 Revisión por la dirección**

### **1.5.6.1 Generalidades**

La alta dirección revisa el sistema de gestión de la calidad del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística, en forma semestral, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión incluye la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Los registros de las revisiones por la dirección son conservados por el representante de la dirección y por la alta dirección.

### **1.5.6.2 Información de entrada para la revisión**

La información de entrada para la revisión por la dirección incluye:

- a) La retroalimentación del cliente,
- b) El desempeño de los procesos y la eficiencia del servicio,
- c) Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
- d) Los cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad, y
- e) Las recomendaciones para la mejora.

### **1.5.6.3 Resultados de la revisión**

Los resultados de la revisión por la dirección incluyen todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) La mejora de la eficacia del sistema de gestión de la calidad y sus procesos,
- b) La mejora del servicio en relación con los requisitos del cliente, y
- c) Las necesidades de recursos.

## **1.6 Gestión de los recursos**

### **1.6.1 Provisión de recursos**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinara y proporcionara los recursos necesarios para:

- a) Implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia,
- b) Aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

### **1.6.2 Recursos humanos**

#### **1.6.2.1 Generalidades**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística ha determinado que todo el personal afecta ya sea en forma directa o indirecta a la conformidad con los requisitos del servicio por lo que se busca que sea competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

#### **1.6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá:

- a) Determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la conformidad con los requisitos del servicio, mediante perfiles de puesto y detección de necesidades de capacitación.
- b) Proporcionar formación o tomar otras acciones para lograr la competencia necesaria del personal que labore en el laboratorio.
- c) Evalúa la eficacia de las acciones tomadas.
- d) Se asegura de que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y
- e) Mantiene los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia

### **1.6.3 Infraestructura**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística ha determinado, la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del servicio. La infraestructura incluye:

- a) Edificio, espacio de trabajo y servicios asociados,
- b) Equipo para los procesos (tanto hardware como software), y
- c) Servicios de apoyo (tales como comunicación o sistemas de información).

#### **1.6.4 Ambiente de trabajo**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinara y gestionara el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del servicio, mediante encuestas semestrales aplicadas tanto al personal administrativo como operativo y se toman acciones con la información detectada.

#### **1.7. Realización del servicio**

##### **1.7.1 Planificación de la realización del servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística planificara y desarrollara los procesos necesarios para la realización del servicio. La planificación de la realización del servicio deberá ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Durante la planificación de la realización del servicio, el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinara, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) Los objetivos de la calidad y los requisitos para el servicio,
- b) La necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el servicio.
- c) Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, e inspección para el servicio así como los criterios para la aceptación del mismo.
- d) Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el servicio resultante cumplen los requisitos.

En este apartado se comenzara con la planificación del servicio que brindara el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística mediante el temario a cubrir de las materias de Estudio del Trabajo, y Planeación y Control de la Producción.

Se planificaran, desarrollaran, verificaran y documentaran las prácticas a implementar como documentos de procedimientos para el desarrollo del servicio del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística.

##### **1.7.2 Procesos relacionados con el cliente**

###### **1.7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determina:

- a) Los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma, las actividades posteriores a la entrega incluyen, acciones cubiertas por la garantía, obligaciones contractuales como servicios de mantenimiento a los vehículos.
- b) Los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido,
- c) Los requisitos legales y reglamentarios aplicables al servicio, y

d) Cualquier requisito adicional que el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística considere necesario.

#### **1.7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá revisar los requisitos relacionados con el servicio. Esta revisión se efectúa antes de que se comprometa a proporcionar un servicio al cliente y se asegura de que:

- a) Están definidos los requisitos del servicio,
- b) Están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente.

#### **1.7.2.3 Comunicación con el cliente**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinará e implementará disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a:

- a) La información sobre el servicio,
- b) Las consultas, incluyendo las modificaciones, y
- c) La retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

#### **1.7.3 Diseño y desarrollo**

Diseño y Desarrollo es una exclusión debido a que las actividades del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística serán efectuadas respondiendo a las normativas aplicables y los requisitos definidos en los alcances del semestre.

#### **1.7.4 Compras**

##### **1.7.4.1 Proceso de compras**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística se asegurará de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y el grado del control aplicado al proveedor y al producto adquirido dependen del impacto del servicio adquirido en la posterior realización del servicio.

##### **1.7.4.2 Información de las compras**

La información de las compras deberá describir el producto a comprar, incluyendo, cuando sea apropiado:

- a) Los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos,
- b) Los requisitos para la calificación del personal, y
- c) Los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

##### **1.7.4.3 Verificación de los productos comprados**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística establecerá e implementará la inspección u otras actividades necesarias para asegurarse de que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados.

## **1.7.5 Producción y prestación del servicio**

### **1.7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística planificará y llevará a cabo la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas incluyen, cuando sea aplicable:

- a) La disponibilidad de información que describa las características del servicio.
- b) La disponibilidad de instrucciones de trabajo.
- c) El uso del equipo apropiado.
- d) La disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición.
- e) La implementación del seguimiento y de la medición.

### **1.7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio**

Es una exclusión ya que no se cuenta con procesos que no puedan verificarse sus resultados y ser monitoreados durante su desarrollo.

### **1.7.5.3 Identificación y trazabilidad**

Cuando sea apropiado, el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá identificar el servicio por medios adecuados, a través de toda la realización de este.

### **1.7.5.4 Propiedad del cliente**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá cuidar los bienes que son propiedad del cliente mientras estén bajo el control del laboratorio, o estén siendo utilizados por el mismo. El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística identificará, verificará, protegerá y salvaguardará los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del servicio. Si cualquier bien que sea propiedad del cliente se pierde, deteriora o de algún otro modo se considera inadecuado para su uso, el laboratorio informará de ello al cliente.

### **1.7.5.5 Preservación del servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística preservará el servicio durante el proceso interno y la entrega al destino previsto para mantener la conformidad con los requisitos.

## **1.7.6 Control de los equipos de seguimiento y de medición**

Es una exclusión debido a que no se ocupa ningún dispositivo de medición en la realización del servicio.

## **1.8 Medición, análisis y mejora**

### **1.8.1 Generalidades**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística planificará e implementará los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- a) Demostrar la conformidad con los requisitos del servicio,
- b) Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y
- c) Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto comprende la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

## **1.8.2 Seguimiento y medición**

### **1.8.2.1 Satisfacción del cliente**

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística realizará el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos.

Los métodos determinados son encuestas a los clientes internos y cartas de comunicación con el cliente externo, obteniendo la opinión del usuario, las felicitaciones y toda información que apoye a la mejora.

### **1.8.2.2 Auditoría interna**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística llevará a cabo auditorías internas en forma semestral para determinar si el sistema de gestión de la calidad:

- a) Es conforme con las disposiciones planificadas con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística
- b) Se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

### **1.8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística aplicará métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente.

### **1.8.2.4 Seguimiento y medición del servicio**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística hará el seguimiento y medición de las características del servicio para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto se realizará en las etapas apropiadas del proceso de realización del servicio de acuerdo con las disposiciones planificadas.

## **1.8.3 Control del servicio no conforme**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística se asegura de que el servicio que no sea conforme con los requisitos del servicio, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados. Se ha establecido el procedimiento de control de servicio no

conforme para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el servicio no conforme.

Cuando sea aplicable, el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística tratará los servicios no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- a) Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada;
- b) Autorizando su aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.
- c) Tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente.
- d) Tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un servicio no conforme después de su entrega como lo es pago de multas.

Cuando se corrige un servicio no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Se mantienen registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

#### **1.8.4 Análisis de datos**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinará, recopilará y analizará los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto incluye los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.

El análisis de datos proporciona información sobre:

- a) La satisfacción del cliente.
- b) La conformidad con los requisitos del servicio.
- c) Las características y tendencias de los procesos y de los servicios, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas, y
- d) Los proveedores.

#### **1.8.5 Mejora**

##### **1.8.5.1 Mejora continua**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

##### **1.8.5.2 Acción correctiva**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística deberá tomar acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas deberán ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

##### **1.8.5.3 Acción preventiva**

El Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística determinara las acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deberán ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

## **2. Planificación de la realización del servicio**

Partiendo de una revisión al mapa curricular, las materias de la carrera de Economía Industrial que requieren de un laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística son:

- Estudio del Trabajo
- Planeación y Control de la Producción
- Diseño de Sistemas Productivos (*Ver Figura.1*)

Para el diseño infraestructural del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística, se partirá inicialmente con el desarrollo de procedimientos de operación de las materias de Estudio del Trabajo, y, Planeación y Control de la Producción, para determinar los recursos necesarios a emplear en la realización de sus prácticas y con esto, planificar, diseñar y proponer el diseño físico del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística.

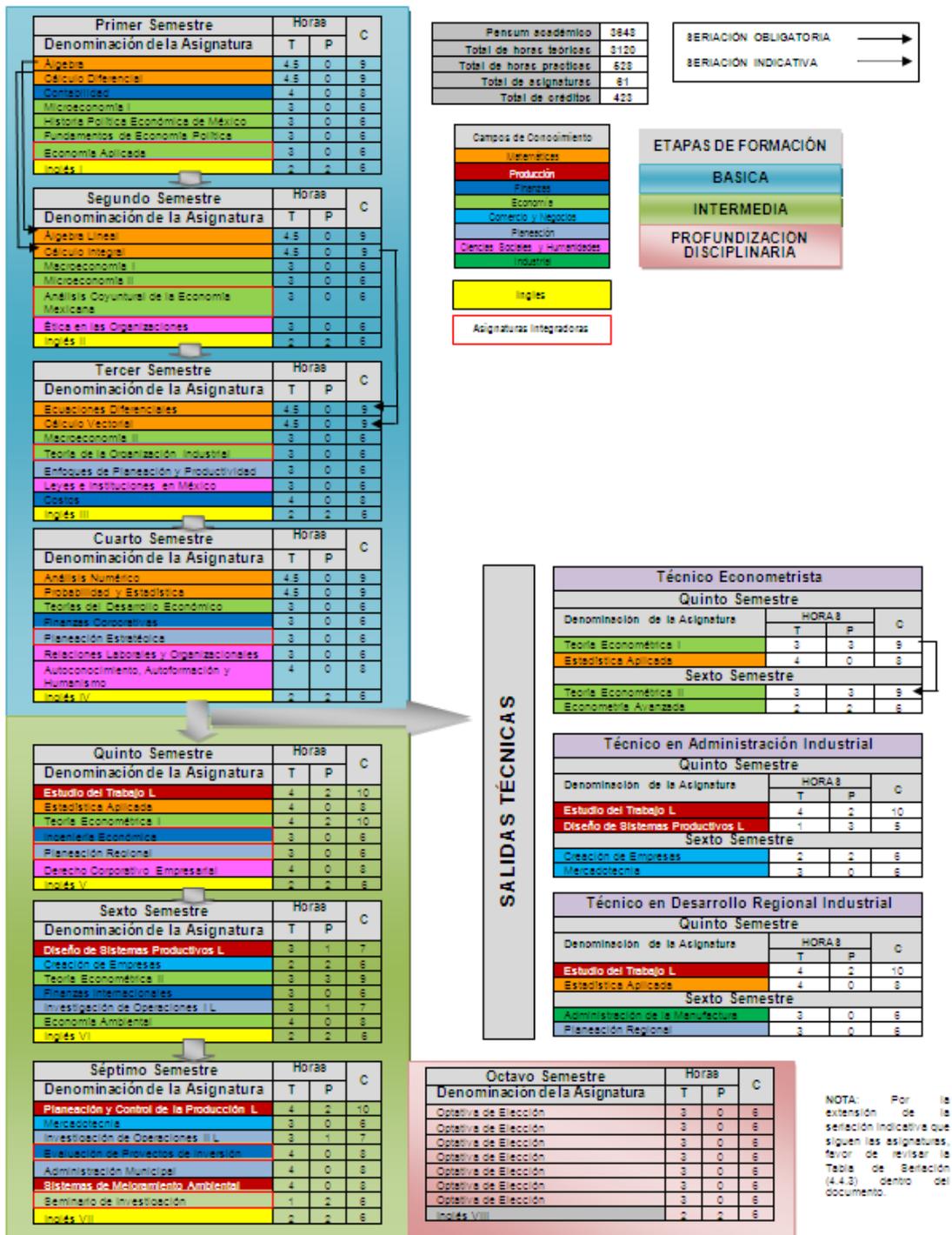


Fig. 1 Mapa curricular de la carrera en Economía Industrial ENES Unidad León.

El plan de estudios de la Licenciatura en Economía Industrial está diseñado para cursarse en un plan regular de ocho semestres con un total de 61 asignaturas. Las asignaturas obligatorias se cursan en los siete primeros semestres y una en el octavo semestre; están divididas en los siguientes siete campos de conocimiento: Matemáticas; Producción; Finanzas; Economía; Comercio y Negocios; Planeación; Ciencias Sociales y Humanidades. En el octavo semestre se cursan siete asignaturas optativas de elección

por área de profundización disciplinaria, de las cuales el alumno elegirá al menos cinco de un área y el resto de cualquier otra.

Las Áreas de Profundización Disciplinaria son: Finanzas, Industrial, Economía y Comercio Internacional.

### 3. Procedimiento de operación de Estudio del Trabajo

La planificación del procedimiento de operación de la materia de Estudio del Trabajo, comenzara con una revisión al programa de estudio de la materia (*Ver Figura 2*), para determinar la cantidad de horas a emplear en el desarrollo de las prácticas y el contenido de estas.

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> Licenciatura en Economía Industrial</p> <p><b>Escuela Nacional de Estudios Superiores</b> <span style="float: right;"><b>Unidad León</b></span></p>				
<b>Denominación de la asignatura: Estudio del Trabajo L</b>				
<b>Clave:</b>	<b>Semestre:</b> 5°	<b>Campo de conocimiento:</b> Producción		<b>No. Créditos:</b> 10
<b>Carácter:</b> Obligatoria		<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>
		<b>Teoría:</b>	<b>Práctica:</b>	
<b>Tipo:</b> Teórico-Práctica		4	2	6
<b>Modalidad:</b> Laboratorio		<b>Duración del programa:</b> Semestral		
<b>Índice temático</b>				
Unidad	Temas	Horas		Numero de Practicas
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción.	4	0	0
2	Estudio de Métodos	20	12	6
3	Estudio de Tiempos.	20	12	6
4	Salarios e Incentivos	4	2	1
5	Diagnóstico de Productividad	12	4	2
6	Análisis y Evaluación de Puestos	4	2	1
<b>Total :</b>		64	32	16

Fig.2 Programa de estudio de Estudio del Trabajo ENES Unidad León.

El programa de estudios de Estudio del Trabajo muestra un requerimiento de 32 horas de laboratorio y una posibilidad de realizar 16 prácticas con una duración máxima de 2 horas cada una, pero debido a la extensión, la complejidad y la importancia precedente de algunas, el esquema de tiempo y el número de prácticas por tema serán modificadas. Las prácticas propuestas a desarrollar para el laboratorio de Estudio del Trabajo son las siguientes:

1. Diagrama de proceso
2. Diagrama de recorrido
3. Diagrama hombre maquina
4. Diagrama bimanual y Therbligs
5. Diseño de estaciones de trabajo
6. Análisis de movimiento-tiempo
7. Técnicas para la obtención de tiempos estándar
8. Balanceo de estaciones de ensamble
9. Balanceo de líneas de ensamble
10. Salarios e incentivo
11. Diagnostico de productividad y evaluación de factores de operación
12. Matriz de limitaciones y causas, planeación de propuestas
13. Implantación de métodos de análisis de puestos y diferencia de los métodos no cuantitativos, híbridos y cualitativos.

El desarrollo de las prácticas deberá estar a la par de la enseñanza del contenido teórico y deberá ser llevar acabo siguiendo el esquema de trabajo que se muestra a continuación.

<b>Esquema de trabajo para el laboratorio de Estudio del Trabajo</b>		
<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Prácticas</b>
1	<p style="text-align: center;"><b>1 Introducción</b></p> <p>1.1. Alcance del estudio de métodos y los estándares.</p> <p>1.2. Importancia del aumento de la productividad en todos los sectores económicos.</p> <p>1.3. Diseño del trabajo.</p> <p>1.4. Tendencias actuales.</p> <p>1.5. Técnicas actuales para la mejora de procesos y su relación con el estudio de trabajo, la calidad y otras disciplinas.</p>	Ninguna práctica
2	<p style="text-align: center;"><b>2 Estudio de métodos</b></p> <p>2.1. Procedimiento del estudio de métodos.</p> <p>2.2. Gráficos y diagramas de proceso, recorrido, hombre máquina, actividades múltiples, bimanual,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagrama de proceso</li> <li>2. Diagrama de recorrido</li> <li>3. Diagrama de proceso</li> </ol>

	<p>Therbligs, etc.</p> <p>2.3. Técnicas para el análisis de diagramas.</p> <p>2.4. Principios de la economía de movimientos.</p> <p>2.5. Ergonomía, diseño de estaciones de trabajo, requerimientos físicos del lugar de trabajo y ambiente de trabajo.</p> <p>2.6. Diseño y estandarización de métodos de trabajo.</p>	<p>hombre y máquina</p> <p>4. Diagrama bimanual</p> <p>5. Diseño de estaciones de trabajo (4 horas)</p>
3	<p><b>3 Estudio de tiempos</b></p> <p>3.1. Medición del trabajo.</p> <p>3.2. Estudio de tareas, análisis de movimiento-tiempo.</p> <p>3.3. Técnicas para la obtención de tiempos estándar: muestreo, cronómetro, datos tipo, tiempos predeterminados, etc.</p> <p>3.4. Valoración del ritmo de trabajo.</p> <p>3.5. Determinación de tolerancias y/o suplementos.</p> <p>3.6. Balanceo de estaciones y líneas de ensamble.</p> <p>3.7. Curva de aprendizaje.</p>	<p>6. Análisis de movimiento-tiempo</p> <p>7. Técnicas para la obtención de tiempos estándar (4 horas)</p> <p>8. Balanceo de estaciones de ensamble</p> <p>9. Balanceo de líneas de ensamble (4 horas)</p>
4	<p><b>4 Salarios e incentivos</b></p> <p>4.1. Planes no económicos.</p> <p>4.2. Requisitos para la implantación de un plan de Incentivos.</p> <p>4.3. Relaciones con los trabajadores y organismos sindicales.</p> <p>4.4. Administración del sistema de salarios e incentivos.</p>	<p>10. Salarios e incentivo</p>
5	<p><b>5 Diagnóstico de productividad</b></p> <p>5.1. Procedimiento para la realización del diagnóstico de productividad.</p> <p>5.2. Identificación y evaluación de los factores de operación y sus funciones.</p> <p>5.3. Elaboración y análisis de la tabla de los factores de operación y sus limitaciones.</p>	<p>11. Diagnostico de productividad y evaluación de factores de operación</p>

	<p>5.4. Elaboración de la matriz de limitaciones y causas y aplicaciones de la teoría del factor limitante.</p> <p>5.5. Plantear propuestas de mejora.</p>	<p>12. Matriz de limitaciones y causas, y planeación de propuestas</p>
6	<p><b>6 Análisis y evaluación de puestos</b></p> <p>6.1. Definición del análisis de puesto.</p> <p>6.2. Implantación de los métodos de análisis de puestos.</p> <p>6.3. Descripción y especificaciones de puestos.</p> <p>6.4. Tipos de análisis de puestos de acuerdo al nivel organizacional.</p> <p>6.5. Características generales de los métodos no cuantitativos para la evaluación de puestos.</p> <p>6.6. Diferenciación de los métodos no cuantitativos con los métodos híbridos y cuantitativos.</p>	<p>13. Implantación de métodos de análisis de puestos y diferencia de los métodos no cuantitativos, híbridos y cualitativos.</p>

Una vez terminado con el esquema de trabajo se prosigue a la realización de las prácticas para definir los requerimientos de materiales en las prácticas.

El diseño de las prácticas, llevo un proceso de desarrollo y experimentación en cuanto a duración, complejidad e incorporación de todos los temas, para un correcto entendimiento de ellos.

Nota: debido a la complejidad y variabilidad de resultados de algunas prácticas propuestas, el resultado no es presentado, dejando al encargado de desarrollar el procedimiento la resolución de la práctica.

### **3.1. Documentación de prácticas de Estudio del Trabajo**

#### **Práctica #1 Diagrama de Procesos**

##### **Objetivo**

Los alumnos comprenderán el diagrama de procesos, analizarán un proceso determinada y desarrollará su diagrama de operaciones de proceso y de flujo de proceso.

##### **Cuestionario previo**

- 1.- ¿Qué es un diagrama de operaciones de proceso?
- 2.- ¿Qué es un diagrama de flujo de proceso?
- 3.- ¿Qué símbolos se emplean para elaborar un diagrama de proceso de operaciones?
- 4.- ¿Qué símbolos se emplean para elaborar un diagrama de flujo de proceso?

##### **Herramienta y Material**

- Bolígrafo desarmable
- Cronometro

##### **Desarrollo**

Una empresa dedicada a la fabricación de bolígrafos, desea mejorar el tiempo en el ensamble de ellos, para lo cual se requiere un diagrama de proceso de desensamble y ensamble de bolígrafos.

Se realizará en equipos de tres personas y cada una tendrá que tomar parte dentro del ensamble y desensamble de los bolígrafos.

Realizarán un diagrama de flujo de proceso para el desensamble de los bolígrafos, cronometrarán el tiempo tres veces y propondrán un nuevo diagrama de flujo de proceso para el desensamble de los bolígrafos más rápido y cronometrarán tres veces. Posteriormente promediarán y compararán el tiempo de desensamble de los bolígrafos

Realizarán un diagrama de proceso de operaciones para el ensamble de los bolígrafos, cronometrarán tres veces los tiempos de ensamble inicial y cronometrarán tres veces los tiempos de un ensamble más rápido, después promediarán y compararán el tiempo entre el ensamble anterior y el nuevo.

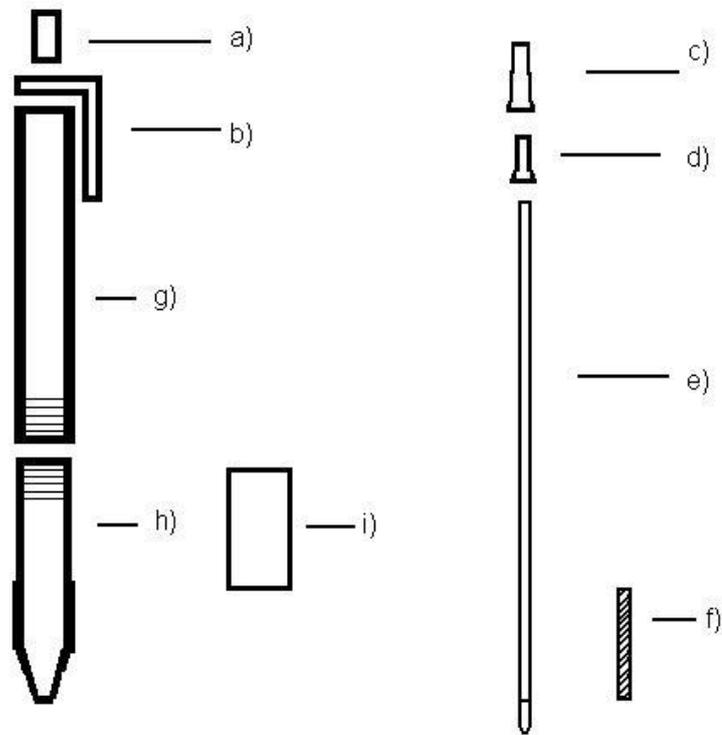
Comparar resultados y argumentar las mejoras.

## Respuesta

## Diagramas

A continuación los diagramas de la forma de trabajo del equipo

- a) Tapón
- b) Sujetador
- c) Pieza c
- d) Pieza d
- e) Tubo de Tinta
- f) Resorte
- g) Tubo superior
- h) Tubo Inferior
- i) Goma antiderrapante



## 1er. Desensamble

### Diagrama de flujo de proceso

Quitar sujetador

Quitar tapón

Desenroscar tubo inferior del superior

Vaciar piezas interiores C y D de tubo superior

Quitar goma

Quitar tubo de tinta

Sacar resorte



**Tiempo de desarmado:** 9.36 seg.

## 2o. Desensamble (mejorado)

### Diagrama de flujo de proceso

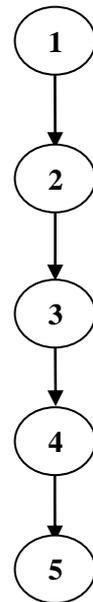
Quitar simultáneamente tapón y sujetador

Desenroscar tubo inferior del superior

Vaciar piezas interiores C y D de tubo superior

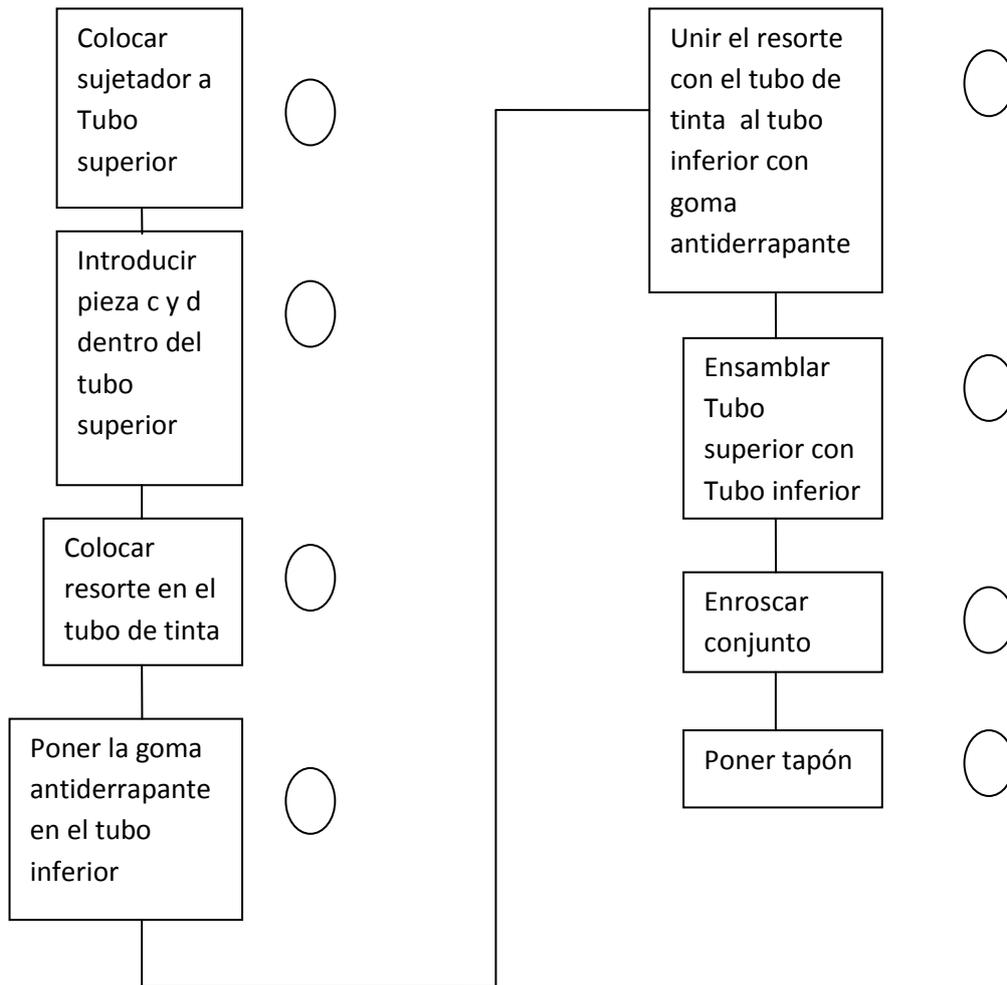
Quitar simultáneamente goma y tubo de tinta

Sacar resorte



**Tiempo de desarmado:** 7.28 seg.

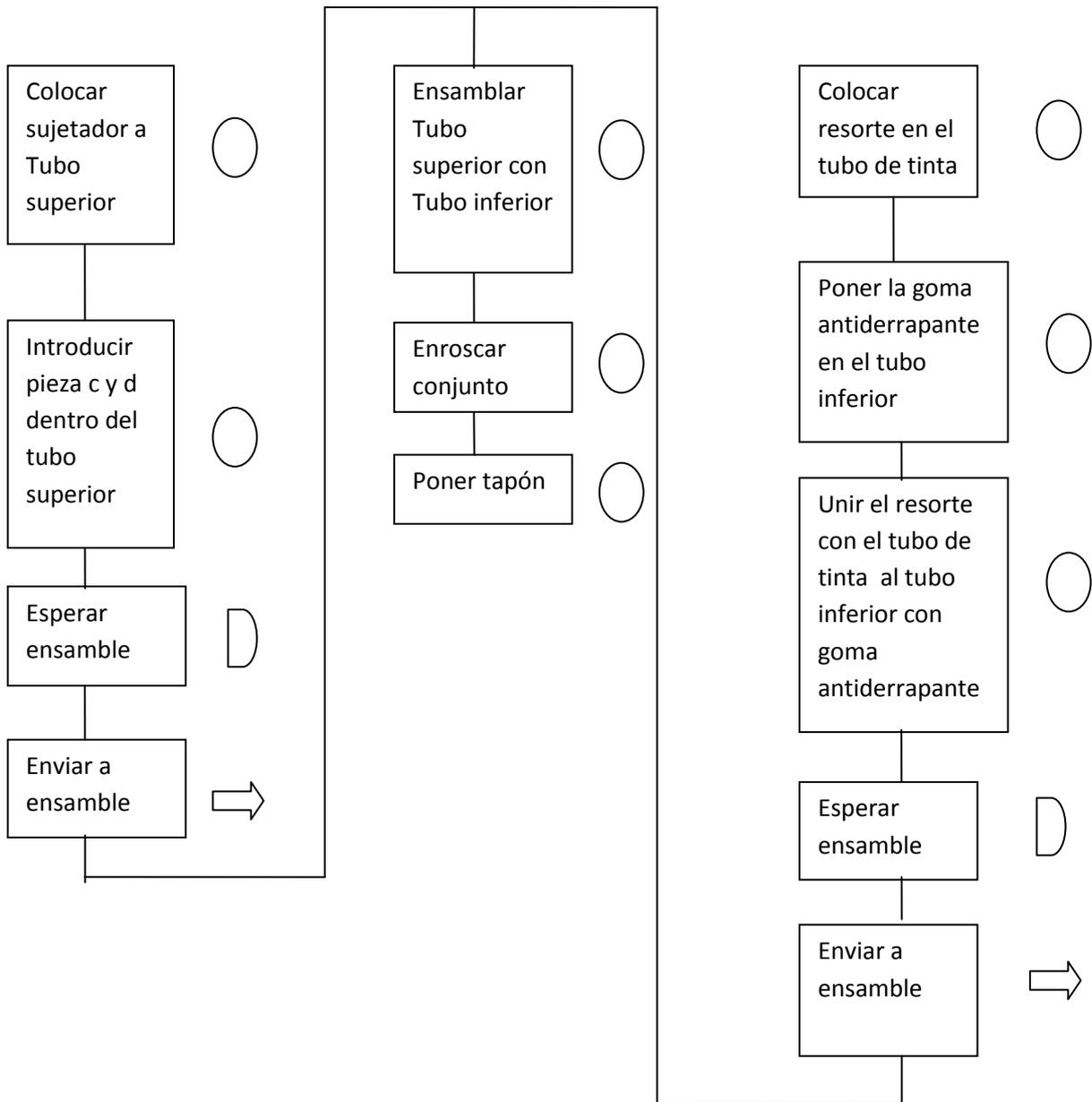
**1er Ensamble**  
**Diagrama de proceso de ensamble**



Los tiempos entre el primer ensamble y el mejorado son los siguientes:

- 1) 18.28 seg.
- 2) 17.47 seg.
- 3) 13.60 seg.

## 2do Ensamble (mejorado)



Los tiempos ya con el método mejorado

- 1) 12.32 seg.
- 2) 12.28 seg.
- 3) 12.40 seg.

## **Práctica #2 Diagrama de recorrido**

### **Objetivo**

Los alumnos comprenderán el diagrama de recorrido, analizarán un proceso determinado y desarrollará su diagrama de recorrido.

### **Cuestionario previo**

- 1.- ¿Qué es un diagrama de recorrido?
- 2.- ¿Para qué se utiliza un diagrama de recorrido?

### **Herramienta y Material**

- Placa de unicel de 30x30 cm
- Alfileres de colores
- Hilos de colores
- Tijeras y pegamento

### **Desarrollo**

Imprimir el layout de la empresa del caso práctico, recortar y pegar en la placa de unicel. Utilizara los alfileres como puntos donde el obrero tenga estaciones de trabajo, después unir los alfileres con hilos del mismo color y trazar el recorrido de los obreros. Después proponer un nuevo layout y analizar los nuevos recorridos. Ver Figura1.

### **Caso práctico**

En una empresa empacadora de pollos se han encontrado una situación en la que las operaciones se llevan a cabo tal como se describe a continuación.

Tres personas cogen pollos y los matan cortándole la cabeza, se les cuelga de las patas en los ganchos para drenar la sangre. Los pollos se llevan a dos tinas donde se sumergen en agua hirviendo otro operario se dedica a operar la maquina desplumadora y para ello va a los tanques de agua hirviendo, camina 10 m. Llena una canasta con 10 pollos y procede a desplumarlos con la maquina.

Un quinto operario va por los pollos desplumados a donde se encuentra la maquina desplumadora y los lleva a una mesa de selección en donde los inspecciona, le quita las plumas restantes y los lleva a la flameadora en donde otro operario realiza esta operación.

Los pollos ya flameados son llevados por el mismo operario a las dos tinas de limpieza, en donde son despojados de sus viseras y patas que se colocan en una bolsa de polietileno. Los pollos son lavados y se colocan en una bolsa de polietileno. Se colocan las viseras dentro del pollo, se ponen en cajas de plástico y se llevan a una mesa para ser inspeccionados, pesados y envueltos, si esta persona encuentra un pollo con plumas o sucio lo regresa a reiniciarse el proceso.

Una vez envueltos los pollos son llevados en una carretilla al congelador en donde se guardan hasta su entrega.

Layout de la empresa.

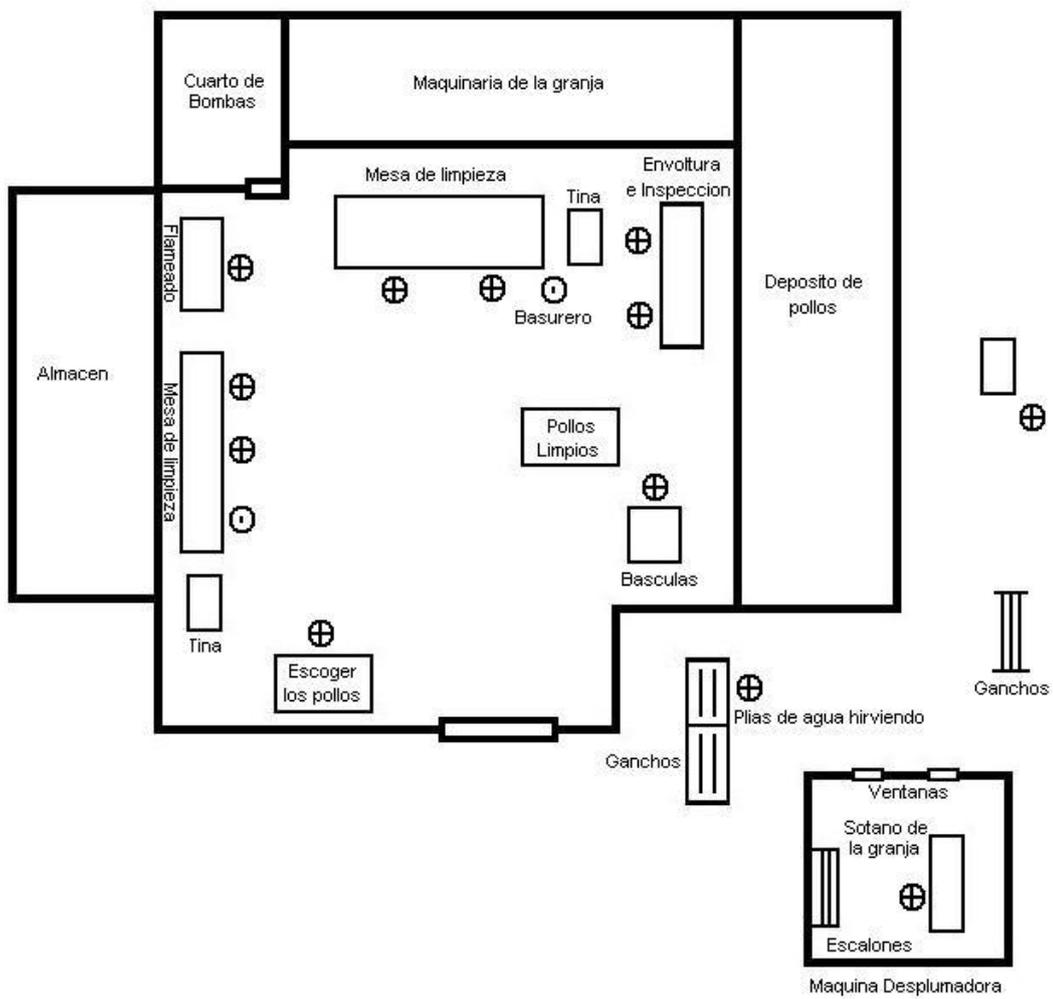
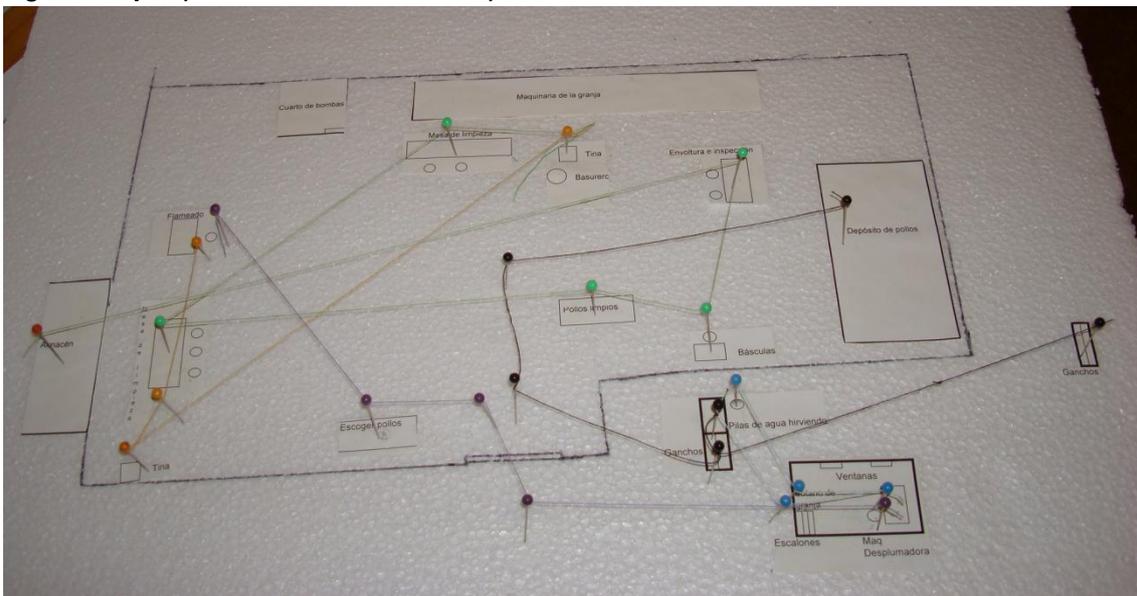
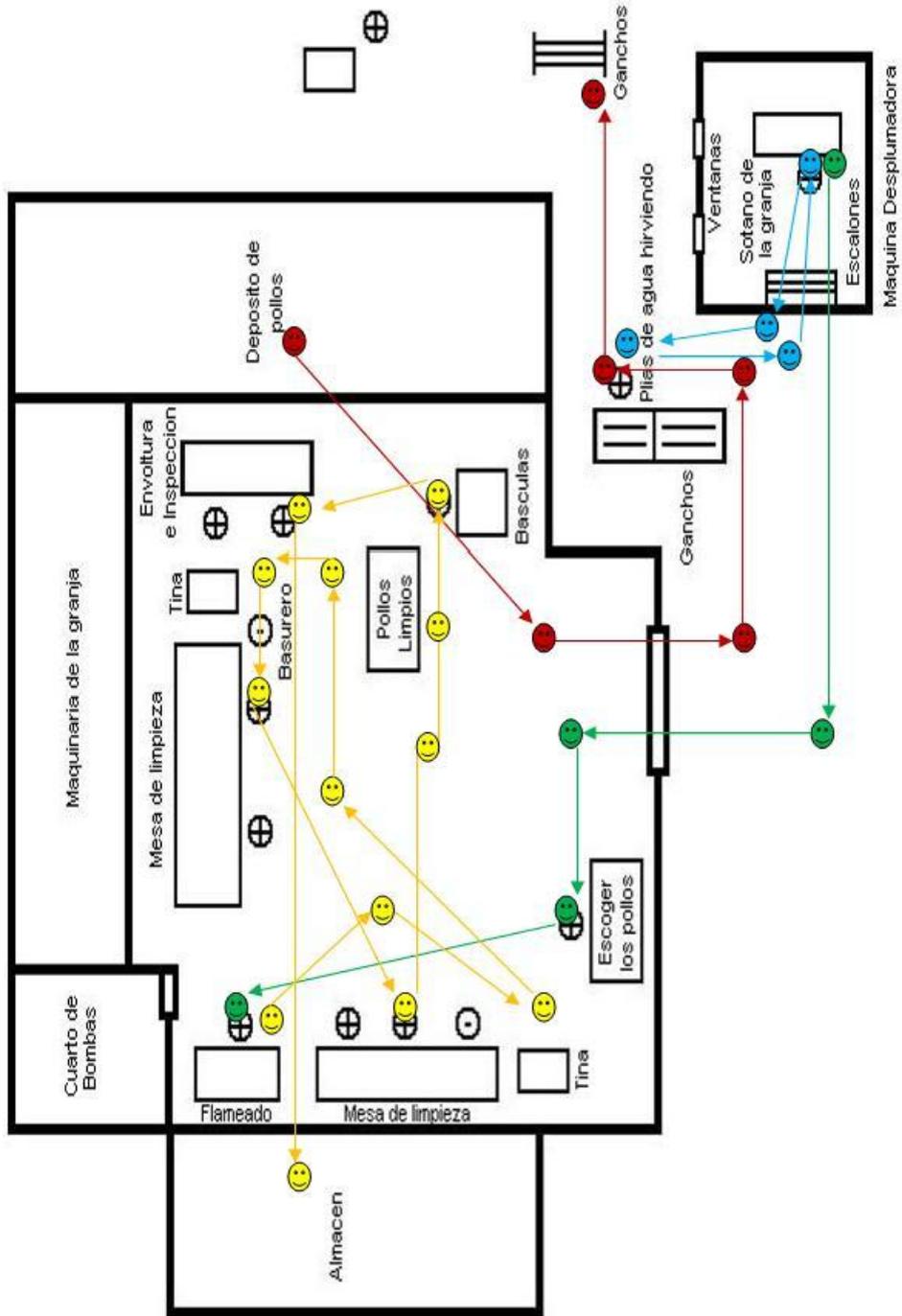


Figura1, Ejemplo del desarrollo de la práctica

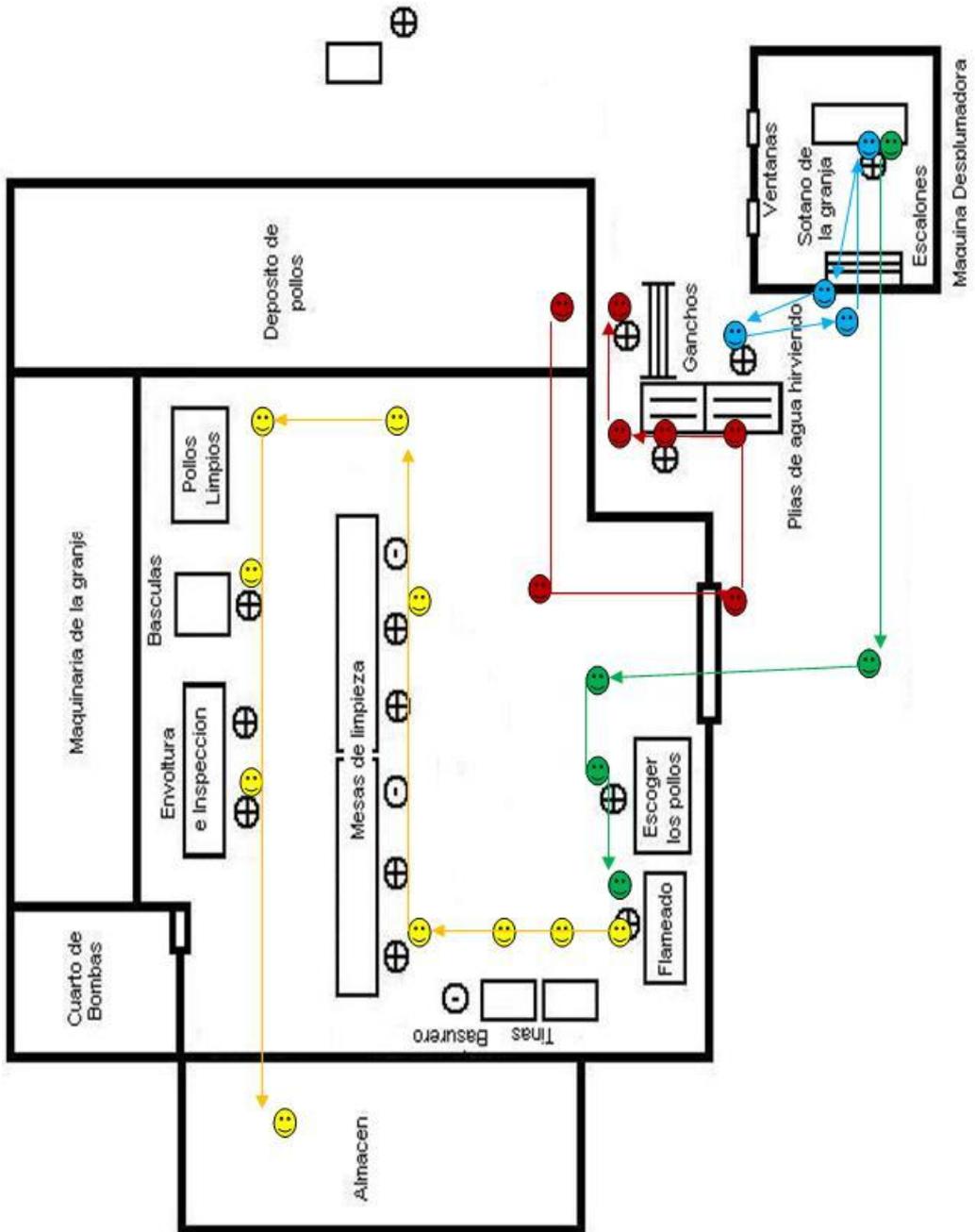


Respuesta

Situación actual



# Situación final



## **Práctica #3 Diagrama de proceso de hombre y máquina**

### **Objetivo**

Los alumnos comprenderán el diagrama de procesos de hombre y máquina, analizarán un proceso en una estación de trabajo y desarrollará el diagrama de proceso de hombre y máquina para el operario de dicha estación.

### **Cuestionario previo**

- 1.- ¿Qué es un diagrama de proceso de hombre y máquina?
- 2.- ¿Cuáles son las técnicas cuantitativas para evaluar las relaciones entre hombre y máquina?

### **Herramienta y Material**

-Excel o Word

### **Desarrollo**

Partiendo del caso de práctico, el alumno desarrollará un diagrama de proceso de hombre máquina en excel.

### **Caso práctico**

Un operario está a cargo de dos fresadoras CNC que hacen ranuras a piezas rectangulares de acero. Los tiempos son los siguientes. Nota: las dos fresadoras son iguales por lo que tienen los mismos tiempos.

- Detener la máquina tarda 0.4 min
- Regresar la mesa tarda 1 min
- Aflojar, sacar la pieza y colocarla a un lado tarda 1 min
- Colocar nueva pieza y apretarla tarda 1.8 min
- Adelantar mesa tarda 1 min
- Arrancar la máquina 0.4 min
- Trasladarse de la máquina uno a dos y viceversa 1.2 min
- El tiempo de fresado es de 4 min.

Si el ciclo inicia cuando detiene la máquina #1 y termina cuando regresa a la máquina #1, determine:

Tiempo muerto del operario por ciclo

Tiempo de trabajo de operario por ciclo

Tiempo muerto de la máquina #1

Tiempo productivo de la máquina #2

Tiempo del ciclo de las dos máquinas

**Respuesta**

**Cada bloque representa un espacio de tiempo de 0.2 min**

Descripción de elementos	operario	Maquina 1	Maquina 2
Detener la maquina #1			
Regresar la mesa maquina #1			
		Descarga	
			Fresado
Aflojar, sacar la pieza y colocarla a un lado maquina #1			
Colocar nueva pieza y apretarla maquina #1			
		Carga	
Adelantar mesa maquina #1			
Arrancar la máquina maquina #1			
Trasladarse a la maquina #2			
Detener la maquina #2			
Regresar la mesa maquina #2			
		Fresado	

			Descarga
Aflojar, sacar la pieza y colocarla a un lado maquina #2			
			Carga
Adelantar mesa maquina #2			
Arrancar la máquina maquina #2			
Trasladarse a la maquina #1			
			Fresado

Tiempo muerto del operario por ciclo	00.0 min
Tiempo de trabajo de operario por ciclo	13.6 min
Tiempo muerto de la maquina #1	04.0 min
Tiempo productico de la maquina #2	09.6 min
Tiempo del ciclo de las dos maquinas	13.6 min

## **Práctica #4 Diagrama bimanual**

### **Objetivo**

Los alumnos comprenderán que es un diagrama bimanual, analizar los movimientos empleados de las manos en el ensamble de barcos de juguetes y elaboraran un diagrama bimanual.

### **Cuestionario previo**

- 1.- ¿Qué es un diagrama bimanual?
- 2.- ¿Que símbolos se emplean para elaborar un diagrama bimanual?
- 3.- ¿Qué son los Therbligs, cuántos y cuáles son?

### **Herramienta y Material (Mecanos para armar)**

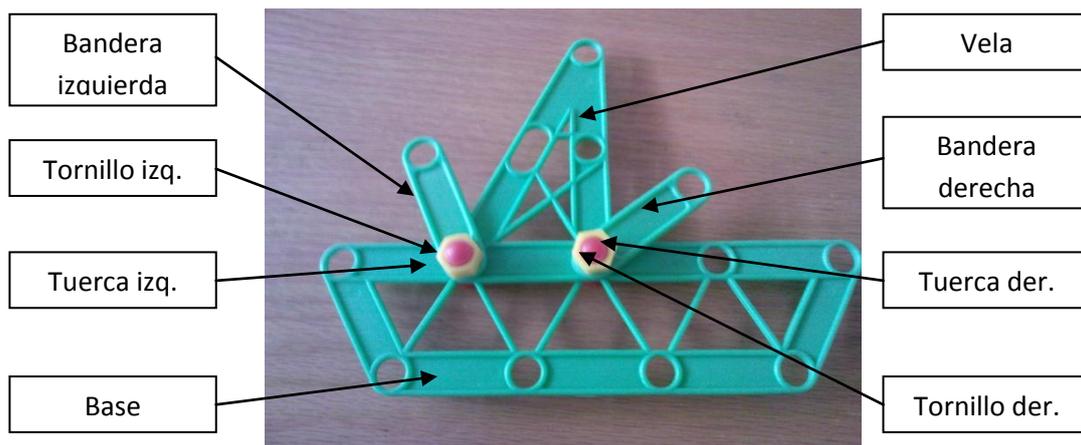
- Barco de juguete
- Plantilla de madera
- Cronometro

### **Desarrollo**

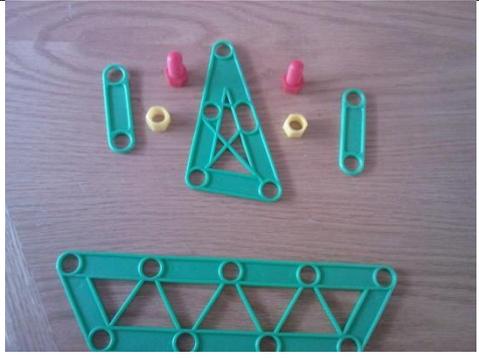
Se formaran equipos de 3 personas, los alumnos analizaran los movimientos empleados de las manos para el ensamble de barcos de juguete, y cronometrarán el tiempo necesario para su ensamble. Posteriormente utilizando el diagrama bimanual y los therbligs, desarrollaran dos propuesta para reducir el tiempo en el ensamble y al final desarrollaran un procedimiento utilizando la plantilla de madera.

## Respuesta

### Componentes del barco de juguete



### 1er. Diagrama

Diagrama: Bimanual	Hoja: 1/1	Disposición del lugar de trabajo
Pieza: barquito de juguete		
Operación: ensamble de barco		
Lugar:		
Operario:		
Tiempo: 19.75 seg.		

Descripción mano izquierda	Therblig	○	⇐	D	▽	▽	D	⇐	○	Therblig	Descripción mano derecha
Toma base del barco	T	●							●	T	Toma vela
Sostiene base del barco	SO				●				●	M	Lleva vela a base
Sostiene base-vela	SO				●				●	T	Toma tornillo
Sostiene base-vela	SO				●				●	M	Lleva tornillo a la base y vela
Sostiene base-vela-tornillo a la altura del orificio de tornillo izq.	PP				●				●	E	Mete tornillo en orificio
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●	T	Toma bandera uno
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●	M	Lleva bandera uno a conjunto
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●	T	Toma tuerca
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●	M	Lleva tuerca a conjunto
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●	E	Enrosca tuerca izquierda
Se mueve a el orificio derecho	SO	●							●	T	Agarra barco
Sostiene base-vela-	SO				●				●	T	Toma tornillo derecho
Sostiene base-vela-	SO				●				●	M	Lleva tornillo derecho a barco
Sostiene base-vela-	SO				●				●	E	Mete tornillo derecho en

												orificio
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●					●	T	Toma bandera 2
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●					●	M	Lleva bandera 2 a barco
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●					●	E	Mete tornillo en orificio
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●					●	T	Toma tuerca
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●		M	Lleva tuerca a conjunto
Sostiene base-vela-tornillo	SO				●				●		E	Enrosca tuerca
Deja ensamble en mesa	S			●					●		S	Deja ensamble en mesa

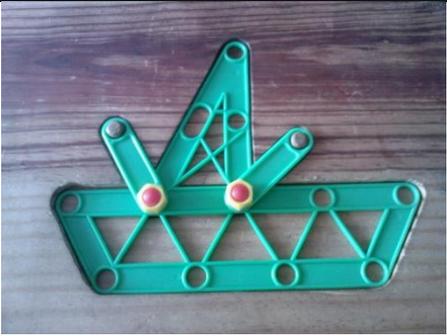
## 2do Diagrama

Diagrama: Bimanual	Hoja: 1/1	Disposición del lugar de trabajo
Pieza: barquito de plástico		
Operación: ensamble de barco		
Lugar:		
Operario:		
Tiempo: s		

Descripción mano izquierda	Therblig	○	⇐	D	▽	▽	D	⇐	○	Therblig	Descripción mano derecha
Toma base del barco	T	●							●	T	Toma base del barco
Lleva base a tornillos	M		●						●	M	Lleva base a tornillos
Mete base en tornillos	E	●							●	T	Mete base en tornillos
Toma vela	T	●							●	T	Toma vela
Lleva a barco	M		●						●	M	Lleva a barco
Introduce en tornillos	E	●							●	E	Introduce en tornillos
Toma bandera 1	T	●							●	T	Toma bandera 2
Introduce en tornillo 1	E	●							●	E	Introduce en tornillo 2
Sostiene bandera 1	SO				●				●	T	Toma tuerca 1
Sostiene bandera 1	SO				●				●	M	Lleva a barco

Sostiene bandera 1	SO											E	Enrosca tuerca 1
Toma bandera 2	T											T	Toma tuerca 2
Sostiene bandera 2	SO											M	Lleva a barco
Sostiene bandera 2	SO											E	Enrosca tuerca 2
Deja ensamble en mesa	S											S	Deja ensamble en mesa

### 3er Diagrama

Diagrama: Bimanual Hoja: 1/1	Disposición del lugar de trabajo
Pieza: barquito de plástico	
Operación: ensamble de barco	
Lugar:	
Operario:	
Tiempo:	

Descripción mano izquierda	Therblig	○	⇐	D	▽	▽	D	⇐	○	Therblig	Descripción mano derecha
Toma tornillo 1	T	●							●	T	Toma tornillo 2
Lleva a tabla	M		●						●	M	Lleva a tabla
Toma vela	E	●							●	T	Toma base
Lleva a tabla	M		●						●	M	Lleva a tabla
Sostiene vela	SO				●				●	E	Introduce base en tornillos
Introduce vela en tornillos	E	●							●	T	Toma banderas
Agarra bandera 1	T	●				●				T	Sostiene bandera 2
Introduce en tornillo 1	E	●							●	E	Introduce en tornillo 2
Toma tuerca 1	T	●							●	T	Toma tuerca 2

Leva a barco	M		●					●	M	Lleva a barco
Enrosca tuerca 1	E	●						●	E	Enrosca tuerca 2
Deja ensamble en mesa	S		●					●	S	Deja ensamble en mesa

## **Práctica #5 Diseño de estaciones de trabajo**

### **Objetivo**

Los alumnos diseñarán una estación de trabajo, tomando en cuentas consideraciones ergonómicas, ambientales y legales. También aprenderán a utilizar los diferentes dispositivos de medición utilizados para evaluar las condiciones de las estaciones de trabajo.

### **Cuestionario previo**

- 1.- ¿Qué es una estación de trabajo?
- 2.- ¿Qué es ergonomía?
- 3.- ¿Qué es un decibelímetro, luxómetro, anemómetro, e higrómetro?

### **Herramienta y Material**

- Decibelímetro
- Luxómetro
- Anemómetro
- Higrómetro

### **Desarrollo**

En las dos primeras horas los alumnos aprenderán a utilizar los instrumentos de medicino realizando lecturas en diferentes sitios.

Las siguientes 2 horas analizaran un caso práctico y diseñaran una estación de trabajo, tomando en cuenta las NOMS para lugares de trabajo.

### **Caso practico**

Los empleados de un banco que atienden las ventanillas se han quejado varias veces de dolores de espalda y cansancio visual, por lo que el banco ha decidido tomar cartas en el asunto y se ha dispuesto a desarrollar una nueva estación de trabajo.

Desarrolle una nueva estación de trabajo y dibuje una vista de perfil de ella. Explique el porqué de las dimensiones y de qué manera ayudaría esta nueva estación al desempeño de los empleados.

## Práctica #6 Análisis de movimiento-tiempo

### Objetivo

El alumno comprenderá que es análisis de movimiento-tiempo, analizará la operación que consiste en ensamblar una linterna y medir el tiempo que tarda un operador en realizar esta operación.

### Cuestionario previo

- 1.- ¿Qué es el estudio de tiempos?
- 2.- ¿Cuáles son las diferentes técnicas para la toma de tiempo?

### Herramienta y Material

- Linterna eléctrica
- Cronometro

### Desarrollo

Se formaran equipos de tres personas, una persona ensamblara, otra cronometra y la tercera anota. Realizara seis ensambles cada uno de los miembros del equipo. Posteriormente promediar y determinar cuál es el operario con el tiempo medio.

### Respuesta

Operario	A (Segundos)	B (Segundos)	C (Segundos)
1er ensamble	10.39	9.55	9.23
2do ensamble	10.43	8.53	8.52
3er ensamble	10.02	10.01	10.57
4to ensamble	11.10	9.45	9.21
5to ensamble	10.20	10.20	8.40
6to ensamble	10.55	10.11	10.15
Promedio	10.45	9.88	8.84

Por lo tanto el operario requerido es el B, ya que el operario A es muy lento y el C es muy rápido

## Práctica #7 Técnicas para la obtención de tiempos estándar

### Objetivo

El alumno comprenderá las técnicas para obtener tiempos estándares, analizará los resultados de la práctica número seis y obtendrán el tiempo estándar de la operación utilizando suplementos de tiempo.

### Cuestionario previo

- 1.- ¿Qué es el tiempo estándar?
- 2.- ¿Cuáles son las diferentes técnicas para obtener el tiempo estándar?
- 3.- ¿Qué es el porcentaje de suplementos de tiempo?

### Herramienta y Material

- Cronometro
- Calculadora

### Desarrollo

Partiendo de métodos estadísticos determinara el número de veces que se tiene que cronometrar el proceso de ensamble, para posteriormente determinar el tiempo estándar de la operación de ensamble.

### Respuesta

Una vez observado que el operario B es el indicado proseguimos con la determinación del número de veces que hay que realizar las mediciones correspondientes, para lo cual utilizamos la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Quitamos el pico en nuestra lectura y por lo tanto tenemos que el numero de observaciones es n=5

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Ensamble tiempo en segundos		
1. 10.10	2. 10.02	3. 10.20
4. 09.70	5. 09.86	6. 09.76
7. 09.89	8. 09.70	9. 07.24
10. 10.30	11. 10.15	12. 10.45
13. 10.22	14. 08.75	15. 10.09
16. 09.86	17. 09.90	18. 09.69
19. 10.29	20. 09.76	21. 13.20
22. 12.36	23. 10.00	

El promedio del ensamble =9.9968= 10segundos

Concluido la toma y determinación del tiempo promedio, proseguimos a calificar y determinar los suplementos necesarios para la operación.

SUPLEMENTOS	
Tedio trabajo aburrido	+0.02
Trabajo muy monótono	+0.04
Iluminación por debajo	0
Tensión mental dividida entre objetos	+0.04
Fatiga	+0.04
Total	+0.14

Calificación		
Esfuerzo: promedio	0	
Habilidad: buena	+0.06	
Condiciones: buenas	+0.01	
Consistencia: regular	-0.02	
		Total=+.05

Al sumar los totales de suplementos y calificación obtenemos .19%, que tenemos que sumar a nuestro tiempo de ensamble promedio.

T.E.=Tiempo Estándar

## Práctica #8 Balanceo de estaciones de ensamble

### Objetivo

El alumno balacera una estación de trabajo y describirá las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de estaciones de ensamble.

### Cuestionario previo

¿Qué es una estación de trabajo?

¿Qué tipo de estaciones de ensamble existen? (Has una descripción)

¿En qué consiste el método de análisis de flujo de producción?

### Herramienta y Material

- Hojas cuadriculadas
- Regla

### Desarrollo

Los alumnos desarrollaran el método de análisis de flujo para determinar el número de celdas necesario para el caso práctico. Utilizaran las hojas cuadriculadas para dibujar las matrices y compararlas.

### Caso práctico

Una empresa dedicada a la fabricación de juguetes, cuenta con diez máquinas que elaboran todos los componentes necesarios para los diferentes productos. La empresa nota que tiene un elevado costo de transporte, ya que diferentes maquinas realizan mismos componentes, y estos en ocasiones se encuentran en extremos opuestos de la planta. Por lo tanto, es necesario determinar cuántas celdas se necesitan formar y a su vez determinar que máquinas deben estar juntas y que componentes se deben de fabricar.

COMPONENTES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
M A Q U I N A S	1		X		X	X				
	2	X	X		X		X	X	X	
	3	X		X					X	X
	4		X			X				
	5	X		X					X	X
	6		X				X	X		
	7	X						X	X	
	8				X	X	X			
	9		X		X		X			
	10	X		X				X	X	X

## Respuesta

Comenzamos por ordenar las máquinas

COMPONENTES											
M A Q U I N A S		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	2	X	X		X		X	X	X		
	3	X		X					X	X	
	5	X		X					X	X	
	7	X						X	X		
	10	X		X				X	X	X	
	1		X		X	X					
	4		X			X					
	6		X				X	X			
	9		X		X						
	8				X	X	X				

Después ordenamos los componentes

COMPONENTES										
M A Q U I N A S		1	8	3	9	7	2	5	4	6
	2	X	X			X	X		X	X
	3	X	X	X	X					
	5	X	X	X	X					
	7	X	X			X				
	10	X	X	X	X	X				
	1						X	X	X	
	4						X	X		
	6					X	X			X
	9						X		X	
	8							X	X	X

	Celda 1
	Celda 2

Como se puede observar se deben implementar dos celdas y en el caso de la máquina 2 se debe compartir o duplicar.

La celda 1 se compone de las máquinas 2, 3, 5, 7 y 10. Y se deben fabricar los componentes 1, 8, 3, 9 y 7.

La celda 2 se compone de las máquinas 1, 4, 6, 9, y 8. Y se deben fabricar los componentes 2, 5, 4, y 6.

## Práctica #9 Balanceo de líneas de ensamble

### Objetivo.

Los alumnos comprenderán el concepto de balanceo de líneas de ensamble, balancearán una línea de ensamble, aplicando diferentes técnicas como el diagrama de precedencias.

### Cuestionario previo.

¿Qué es una línea de ensamble?

¿Qué es el tiempo ciclo?

¿Qué es un diagrama de precedencias?

### Herramienta y Material

-Calculadora

### Desarrollo

Partiendo del caso práctico los alumnos realizarán un diagrama de precedencias, y determinarán la eficiencia de la línea, entre otras cosas.

### Caso práctico

Una empresa que otorga créditos recibe en promedio 1200 solicitudes de crédito diarias.

La publicidad de esta empresa destaca su eficiencia para responder a todas las solicitudes en cuestión de horas.

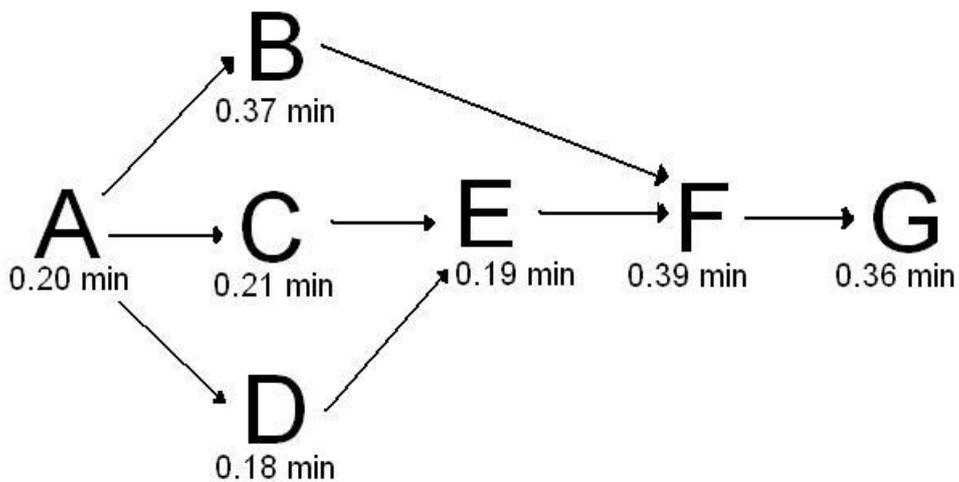
Los procedimientos y tiempos promedios se enlistan en la siguiente tabla:

	Tarea a realizar	Tiempo promedio en minutos	Tarea inmediatamente precederá
A	Abrir y apilar solicitudes	0.20	Ninguna
B	Procesar carta incluida, anotar y manejar cualquier requerimiento especial	0.37	A
C	Comprobar la página uno de la forma uno de la solicitud	0.21	A
D	Comprobar la página dos de la forma dos y archivar el original en la solicitud	0.18	A
E	Calcular el límite de crédito a partir de tablas estandarizadas de acuerdo a las formas uno y dos	0.19	C y D
F	El supervisor comprueba la cantidad, la dirección y el límite de crédito para regresar al solicitante	0.39	B y E
G	La secretaria escribe los detalles en la forma de la carta y la envía por correo	0.36	F
	Suma	1.90	

- Realice un diagrama de precedencias
- Determine el tiempo ciclo para procesar todas las solicitudes, considerando que se laboran ocho horas diarias
- Calcular el número de estaciones necesarias para procesar las solicitudes
- Determinar que tareas se deben realizar en las estaciones de trabajo, y el tiempo ocioso en cada una de ellas
- Calcular la eficiencia de la línea

**Respuesta**

- Diagrama de precedencias.



- El tiempo ciclo está definido en función de la demanda.

Demanda: 1200 solicitudes por día

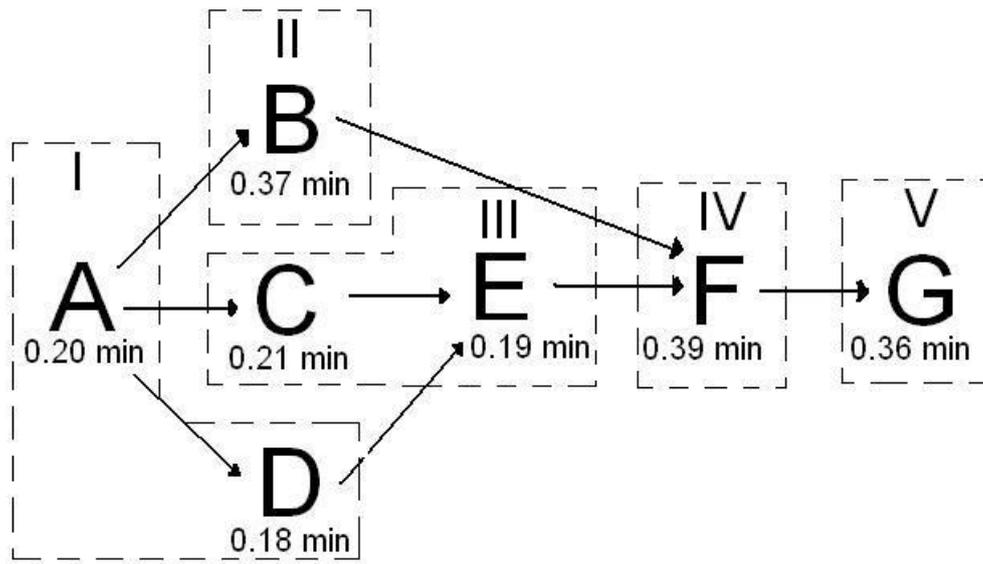
\_\_\_\_\_

- El número de estaciones teóricas necesarias es:

\_\_\_\_\_

Estación	Tareas Disponibles	Tareas asignadas	Tiempo de la estación en min	Tiempo ocioso en min
I	A,B,C,D,E,F	A y D	$0.20 + 0.18 = 0.38$	0.02
II	B,C,E,F,G	B	0.37	0.03
III	C,E,F	C y E	$0.21 + 0.19 = 0.40$	0
IV	F,G	F	0.39	0.01
V	G	G	0.36	0.04

d) Estaciones de trabajo y tiempo ocioso



e) Eficiencia de la línea

\_\_\_\_\_

## **Práctica #10 Salarios e incentivos**

### **Objetivo**

El alumno diseñara un plan económico directo de salarios y un plan no económico de salarios, para un caso práctico.

### **Cuestionario previo**

¿Qué es un plan de salarios?

¿Cuántos tipos de planes de pagos de salario existen?

### **Herramienta y Material**

- Calculadora

### **Desarrollo**

Partiendo del caso práctico, el alumno desarrollara un plan no económico de salarios y un plan económico directo de salarios, y posteriormente analizara las ventajas y desventajas que tiene cada uno de estos planes y determinara cual es la mejor opción.

### **Caso práctico**

Una empresa dedicada a la fabricación de botellas de plástico por soplado, ha determinado que el estándar de producción para un obrero es de 100 piezas por 1.45 horas. El monto de remuneración de los obreros es de 20 pesos la hora y se labora por 8 horas. Aún así la empresa ha tenido atrasos en la entrega de la producción debido a que los obreros realizan en promedio 300 piezas diarias.

Si la empresa ha determinado aplicar un plan económico directo de salarios, que indica que el pago del salario sea en base al número de piezas realizadas.

Determine cuál sería el monto por hora que se debería de pagar a un obrero que realiza 650 piezas en un día, y cuál es la eficiencia del obrero. También realice un plan no económico.

### **Respuesta**

Actual mente se paga un monto de (\$20) (8hrs)=\$160 pesos diarios. Entonces la remuneración correspondiente a este trabajo seria de (\$20) (1.45 hrs)= \$29 pesos por 100 piezas, o bien \$0.29 pesos por pieza. Si el obrero realiza 650 piezas en un día el monto a pagar seria de (\$0.29) (650)= \$188.5 pesos y la percepción por hora seria de  $\$188.5 / 8 = \$23.56$  pesos hora. La eficiencia del obrero en este caso seria de

---

Para el plan no económico se pretende la incorporación de un sistema de premiación por sugerencias, publicación de registros de actuación individuales, la creación de círculos de calidad, y el desarrollo de nuevas condiciones de trabajo.

## Práctica #11 Diagnóstico industrial y evaluación de factores de operación

### Objetivo

Los alumnos comprenderán y desarrollarán un diagnóstico empresarial operativo utilizando el análisis factorial, y también determinarán la eficiencia, así como el porcentaje de limitación de los factores limitantes de dicha empresa.

### Cuestionario previo

¿Qué es diagnóstico industrial?

¿Qué es el análisis factorial y cuáles son los factores?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos visitarán las instalaciones de la universidad y análogamente a una empresa determinarán y evaluarán los factores para determinar el porcentaje de eficiencia.

Para hacer la recopilación de información, utilizarán la siguiente tabla:

<b>FACTORES DE OPERACION</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
<b>1.-Medio ambiente</b>				
Desarrollo tecnológico.				
Desarrollo económico.				
Tendencia económica.				
Fuerza de competitiva.				
<b>2.-Productos y procesos</b>				
Fuerza de competitiva.				
Rentabilidad del producto.				
Calidad del producto.				
Aceptación del producto.				
<b>3.- Estructura financiera</b>				
Capital de trabajo.				
Cartera.				
Cobranza.				
Punto de equilibrio.				
Política financiera.				
Independencia financiera.				
Liquidez de la estructura.				
Autofinanciamiento.				
Dependencia bancaria.				
Rentabilidad de las inversiones.				
<b>4.-Suministros</b>				
Nivel de los inventarios.				
Inmovilización de los inventarios				

Movilidad de los inventarios.				
Importancia de los suministros.				
Rotación de los materiales.				
Rotación de los créditos pasivos.				
Plazo medio de los créditos pasivos.				
<b>5.-Fuerza de trabajo</b>				
Horas hombre trabajadas.				
Salario medio.				
Productividad del personal.				
Puntualidad y asiduidad.				
Seguridad del trabajo.				
Proporción de los obreros.				
Proporción de los salarios.				
Importancia de los salarios.				
Importancia de las prestaciones.				
Rotación de la mano de obra.				
Horas de trabajo.				
<b>6.-Medios de producción</b>				
Productividad de los medios.				
Costo de mantenimiento.				
Eficiencia del mantenimiento.				
Intensidad de la inversión.				
Rentabilidad de la inversión.				
Grado de mecanización.				
<b>7.-Actividad productora</b>				
Estabilidad de los costos.				
Mano de obra.				
Tiempo productivo.				
Costo de preparación.				
Costo de ociosidad o paro.				
Nivel de los almacenes.				
Entrega de los suministros.				
Gastos de fabricación.				
Grado de transformación.				
Grado de mecanización.				
Capacidad productiva.				
Utilización de los materiales.				
Eficiencia de la inspección.				
<b>8.-Mercado</b>				
Estabilidad del perfil de ventas.				
Tendencia de las ventas.				
Exactitud y precisión del presupuesto.				
Rentabilidad de las ventas.				
Ventas por vendedor.				
Costo de la distribución				
Costo de transporte y acarreo.				
Costo de la promoción.				
Costo de la investigación.				
Aceptación del producto.				

<b>9.-Contabilidad y estadística</b>				
Oportunidad de la información.				
Costo del servicio.				
Carga del servicio.				
<b>10.-Política y dirección</b>				
Velocidad.				
Rentabilidad de las ventas.				
Rentabilidad de la empresa.				
Rentabilidad de las aportaciones.				
Rentabilidad de la fuerza de trabajo.				
Rentabilidad de la participación pública.				

Donde:

a= aceptable (1)

b= limitado (.5)

c= no aceptable (.25)

L= Factor limitante.

Nota: La escala a utilizar para el grado de satisfacción es la recomendada por su fácil simplificación en las expresiones siguientes al análisis de los resultados.

Una vez terminado la recopilación de datos se determinara cual el eficiencia del factor; así como el porcentaje de limitación de los factores limitantes.

## Respuesta

Partiendo de la tabla anterior se comienza por la recopilación de datos

En base a los datos recopilados siguientes tenemos:

<b>FACTORES DE OPERACION</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
<b>1.-Medio ambiente</b>				
Desarrollo tecnológico.		X		10
Desarrollo económico.	X			
Tendencia económica.	X			
Fuerza de competitiva.			X	1
<b>2.-Productos y procesos</b>				
Fuerza de competitiva.			X	1
Rentabilidad del producto.	X			
Calidad del producto.		X		7
Aceptación del producto.		X		1
<b>3.- Estructura financiera</b>				
Capital de trabajo.	X			
Cartera.		X		3
Cobranza.		X		3
Punto de equilibrio.		X		10
Política financiera.	X			
Independencia financiera.	X			
Liquidez de la estructura.	X			
Autofinanciamiento.			X	3
Dependencia bancaria.	X			
Rentabilidad de las inversiones.			X	10
<b>4.-Suministros</b>				
Nivel de los inventarios.			X	10
Inmovilización de los inventarios			X	10
Movilidad de los inventarios.			X	10
Importancia de los suministros.		X		4
Rotación de los materiales.			X	4
Rotación de los créditos pasivos.		X		3
Plazo medio de los créditos pasivos.		X		3
<b>5.-Fuerza de trabajo</b>				
Horas hombre trabajadas.		X		7
Salario medio.		X		3
Productividad del personal.			X	5
Puntualidad y asiduidad.		X		5
Seguridad del trabajo.	X			
Proporción de los obreros.	X			
Proporción de los salarios.		X		10
Importancia de los salarios.	X			
Importancia de las prestaciones.	X			
Rotación de la mano de obra.		X		1
Horas de trabajo.			X	7

<b>6.-Medios de producción</b>				
Productividad de los medios.			X	10
Costo de mantenimiento.			X	3
Eficiencia del mantenimiento.	X			
Intensidad de la inversión.		X		10
Rentabilidad de la inversión.		X		10
Grado de mecanización.	X			
<b>7.-Actividad productora</b>				
Estabilidad de los costos.	X			
Mano de obra.		X		7
Tiempo productivo.		X		8
Costo de preparación.		X		5
Costo de ociosidad o paro.	X			
Nivel de los almacenes.			X	10
Entrega de los suministros.	X			
Gastos de fabricación.		X		10
Grado de transformación.	X			
Grado de mecanización.	X			
Capacidad productiva.		X		7
Utilización de los materiales.			X	7
Eficiencia de la inspección.	X			
<b>8.-Mercado</b>				
Estabilidad del perfil de ventas.	X			
Tendencia de las ventas.	X			
Exactitud y precisión del presupuesto.	X			
Rentabilidad de las ventas.	X			
Ventas por vendedor.	X			
Costo de la distribución		X		9
Costo de transporte y acarreo.		X		1
Costo de la promoción.	X			
Costo de la investigación.	X			
Aceptación del producto.		X		1
<b>9.-Contabilidad y estadística</b>				
Oportunidad de la información.		X		9
Costo del servicio.		X		9
Carga del servicio.		X		9
<b>10.-Política y dirección</b>				
Velocidad.	X			
Rentabilidad de las ventas.		X		10
Rentabilidad de la empresa.		X		10
Rentabilidad de las aportaciones.		X		10
Rentabilidad de la fuerza de trabajo.	X			
Rentabilidad de la participación pública.	X			

Sean los siguientes valores asignados:

a= aceptable (1)

b= limitado (.5)

c= no aceptable (.25)

L= Factor limitante.

Una vez terminada la recopilación de la información se comienza por determinar la eficiencia de los factores.

Para encontrar la eficiencia del factor hay que multiplicar el número de veces que aparece una letra por su valor y sumarlo los demás productos, después dividirlo entre el número de subfactores del factor.

Ejemplo

Para el primer factor de nuestra tabla tenemos que:

<b>1.-Medio ambiente</b>		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
Desarrollo tecnológico.			X		10
Desarrollo económico.	+	X			
Tendencia económica.		X			
Fuerza de competitiva.	↓			X	1
Suma		2	1	1	2

Eficiencia en forma de taza =0.69

Eficiencia en forma de porcentaje =69%

Por lo tanto la Deficiencia seria igual al 100% menos el 69%

Deficiencia=100%-69%=31%

Para encontrar el porcentaje en que el Factor Limitante nos limita basta con dividir uno entre el número total de factores y posteriormente multiplicar el número de veces que se repite el factor.

Siguiendo con el ejemplo del primer factor nos quedaría:

F.L.	(%lim.)(N)	Res
1	(50%)(1)	50%
10	(50%)(1)	50%
	Total	100%

F.L.= Factor limitante

%lim.=Porcentaje de limitación.

N= número de veces que se repite un factor.

Res= resultado.

Nota: Siempre la suma nos debe dar 100%

Una vez realizado el análisis para el primer factor se repite para los nueve factores siguientes.

**2.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
1	2	1	3

Efe.=56% y Def.=44%

- ;

---

Total=100%

**3.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
5	3	2	5

Efe.=70% y Def.=30%

- ;

---

Total=100%

**4.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
0	3	4	7

Efe.=36% y Def.=64%

- ;

---

Total=100%

**5.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
4	5	2	7

Efe.=64% y Def.=36%

- ;

Total=100%

---

**6.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
2	2	2	4

Efe.=58% y Def.=42%

- ;

Total=100%

---

**7.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
6	5	2	7

Efe.=70% y Def.=30%

- ;

Total=100%

---

**8.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
7	3	0	3

Efe.=85% y Def.=15%

- ;

Total=100%

---

**9.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
0	3	0	3

Efe.=50% y Def.=50%

- ;

Total=100%

---

**10.-**

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>L</b>
----------	----------	----------	----------

3	3	0	3
---	---	---	---

---

Efe.=75 % y Def.=25%

- ;

Total=10

## Práctica #12 Matriz de limitaciones y causas, planeación de propuestas

### Objetivo

Los alumnos entenderán y desarrollarán una matriz de limitaciones y causas, y planearán una propuesta para disminuir el porcentaje de limitación de los factores más limitantes.

### Cuestionario previo

¿Qué es una la matriz de limitaciones y causas?

¿Cómo se utiliza la matriz de limitaciones y causas en la planeación de propuestas?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Partiendo de los datos obtenidos en la práctica pasada, los alumnos llenarán la matriz de limitaciones y causas siguiente:

Factor	Eficiencia del factor										% relativo en forma de tasa											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
Suma de Porcentajes																						
Número de funciones limitadas																						

1. **Medio ambiente:** conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de la empresa.
2. **Productos y procesos:** selección y diseño de los bienes que se han de producir y de los métodos usados en la fabricación.
3. **Estructura financiera:** manejo de aspectos monetarios.
4. **Suministros:** materias primas, materiales auxiliares y servicios.
5. **Fuerza de trabajo:** personal ocupado por la empresa.
6. **Medios de producción:** inmuebles, equipos.
7. **Actividad productora:** transformación de los materiales en productos que pueden comercializarse.
8. **Mercado:** operación, método de la venta y de la distribución de los productos.
9. **Contabilidad y estadística:** Registro e información de las transacciones y operaciones.
10. **Política y dirección:** orientación manejo de la empresa mediante la dirección y vigilancia de sus actividades.

Desarrollarán la matriz de limitaciones y causas, y planeen una propuesta para disminuir el porcentaje de limitación de los factores más limitantes.

## Respuesta

Para este caso los resultados anteriores del análisis factorial fueron los siguientes:

<b>Factor</b>	<b>% Eficiencia</b>	<b>Factores limitantes</b>	<b>% de limitación de los factores limitantes</b>
Medio ambiente.	69	1 10	50 50
Productos y procesos.	56	1 7	66.7 33.3
Financiamiento.	70	3 10	60 40
Política y dirección	36	10 4 3	42 29 29
Medios de producción.	64	1 3 5 7 10	14 14 29 29 14
Fuerza de trabajo.	58	3 10	25 75
Suministros.	70	5 7 8 10	14 43 14 29
Actividad productora.	85	1 9	66.7 33.3
Mercadeo.	50	9	100
Contabilidad y estadística.	75	10	100

Nota: como leer la tabla.

Ejemplo:

El factor de medio ambiente tiene un porcentaje de eficiencia del 69 % debido a que el factor 1 y el 10 lo limitan, estos factores lo limitan en partes proporcionales que son 50% y 50%, esto significa que de la ineficiencia del factor la mitad es debido al factor 1 y la otra mitad al factor 10.

Partiendo de los datos proporcionados comenzamos con los porcentajes de eficiencia y el llenado de porcentaje relativo en tasa para cada factor

Factor	Eficiencia del factor										% relativo en forma de tasa									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.25																			0.15
2																	0.32			
3																				0.12
4																				0.12
5																				0.04
6																				0.21
7																				0.08
8																				
9																				0.25
10																				0.28
%Efc											20%	0%	13%	2%	4%	0%	10%	1.4%	13.4%	35%
Sfo											1.97	0	1.27	0.28	0.42	0	1	0.14	1.33	3.49
Número de funciones limitadas											4	0	4	1	2	0	3	1	2	7

El color azul muestra la eficiencia y el color rojo es la ineficiencia.

%Efc.= porcentaje que afecta el factor a el total de los factores de la empresa.

Sfo.= suma total del porcentaje del factor en todo el análisis de factores.

En la tabla observamos representado en forma de porcentaje la manera que afecta los factores en cada uno de los demás y en él mismo.

Por ejemplo para el elemento  $F_{1-1}$  lo calculamos de la siguiente manera:

\_\_\_\_\_

De igual manera para  $F_{2-1}$  es de la siguiente manera.

\_\_\_\_\_

Ahora para obtener el %Efc. (Porcentaje que afecta el factor a el total de los factores de la empresa) solo es necesario dividir el Sfo. Entre le suma de los Sfo. De los factores.

\_\_\_\_\_

Para el factor 1 quedaría

\_\_\_\_\_

Ya terminado el análisis podemos observar mediante las graficas y los porcentajes que el factor 10 (**Política y Dirección**) es el factor que nos está limitando de manera importante.

Una vez determinados los factores que limitan en gran medida a las áreas de la empresa, se prosigue a la planificación de una propuesta que reduzca la limitación de estos factores.

En este caso se planea la fijación de metas, ya que después de haber determinado los síntomas y sus causas y haber representado gráficamente las limitaciones entre las funciones, ya se tiene una base, lo suficientemente sólida para poder definir metas, tanto cualitativas como cuantitativas, con el fin de eliminar las causas que ha originado la no amornización en la operación de las funciones.

La eliminación de las causas se hará tomando en cuenta principalmente las limitaciones más importantes, ya sea círculos viciosos, funciones que limitan al mayor número de funciones, funciones más limitadas, etc.

Entre las metas de tipo más frecuente podemos señalar:

- Políticas para el desarrollo del personal
- Mejorar las relaciones humanas
- Estudiar las relaciones públicas
- Definir políticas de fijación de precios
- Definición de responsabilidades

Como metas cuantitativas podemos indicar como más frecuentes:

- Obtener un financiamiento a largo plazo
- Vender un volumen determinado de artículos
- Reducir un porcentaje del desperdicio
- Evitar las devoluciones de los clientes
- Ampliar la capacidad de producción

## **Práctica #13 Implantación de métodos de análisis de puestos y diferencia de los métodos no cuantitativos, híbridos y cualitativos.**

### **Objetivo**

Los alumnos realizarán un análisis de puesto y desarrollará una entrevista para un puesto determinado.

### **Cuestionario previo llevaba**

¿A qué se refiere el análisis de evaluación de puesto?

¿Qué áreas se requieren para hacer una buena estructuración en análisis de puestos?

¿Qué técnicas se usan para recabar información?

### **Herramienta y Material**

- Ninguna

### **Desarrollo**

Suponga que usted ha entrado a trabajar en una agencia de reclutamiento, y una empresa solicita sus servicios, la empresa se dedica a la fundición de acero y por desgracia se ha quedado sin gerente de producción y sin veinte obreros, por lo cual pide a la agencia que les ayude a seleccionar la mejor opción para sustituir el personal faltante.

Determine qué tipo de requisitos buscaría esencialmente en cada caso.

Posteriormente redacte un cuestionario para recabar la información que requiere en una entrevista laboral para el gerente de producción.

### **Respuesta**

Requisitos para el gerente de producción de mayor importancia.

Requisitos intelectuales y responsabilidad

- Instrucción básica
- Experiencia básica
- Adaptabilidad al cargo
- Iniciativa necesaria
- Aptitudes necesarias
- Supervisión de personal
- Material, herramientas o equipo
- Dinero, títulos valores o documentos
- Contactos internos o externos
- Información confidencial

## Requisitos para los obreros de mayor importancia

### Requisitos físicos y condiciones de trabajo

- Esfuerzo físico necesario
- Capacidad visual
- Destreza o habilidad
- Constitución física necesaria
- Ambiente de trabajo
- Riesgos

Aunque cabe mencionar que todos los requisitos tienen que estar presentes en los aspirantes a los puestos, pero dependiendo del puesto es como algunos requisitos son más importantes que otros.

### **Cuestionarios para gerente de producción**

Háblame de ti mismo.

¿Cuáles piensas que deben ser las cualidades más importantes de un gerente?

Llevas ya bastantes años formando parte de equipos directivos. ¿Quiere esto decir que eres un hombre ambicioso, al que le gusta el poder?

¿Qué te hace diferente de otros candidatos a este puesto?

Describe el logro del cual estés más orgulloso.

¿Por qué deberíamos de contratarte?

¿Qué fortalezas y atributos traerías tú a este puesto?

¿Qué otros trabajos estas considerando?

¿En qué tipo de medio ambiente te desenvuelves mejor?

¿Te gusta tomar las decisiones en equipo o de manera individual?

¿Con qué tipo de gente te gusta trabajar?

¿Cuáles han sido tus retos más grandes?

¿Qué tipo de tareas y responsabilidades te motivan más?

¿Tienes preferencia por alguna ciudad en especial?

Pláticanos que has aprendido de tus trabajos anteriores

¿Qué te desagradaba más de tu trabajo anterior?

¿Qué es lo que crees te gustaría menos de esta compañía?

¿Cuál consideras tu mayor debilidad?

¿Por qué te quieres cambiar de trabajo?

¿Cuáles son tus pasatiempos y ocupaciones fuera del trabajo?

¿Qué periódicos o revistas lees regularmente?

¿Qué puedes decirme que no esté en tu currículum?

¿Tienes alguna pregunta que hacer respecto a la entrevista?

#### 4. Procedimiento de operación de Planeación y Control de la Producción

La planificación del procedimiento de operación de la materia de Planeación y Control de la Producción, al igual que la de Estudio del Trabajo, comenzara con una revisión al programa de estudio de la materia Fig.3, para determinar la cantidad de horas a emplear en el desarrollo de las prácticas y el contenido de estas.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>Licenciatura en Economía Industrial</b> <b>Escuela Nacional de Estudios Superiores</b> <span style="float: right;"><b>Unidad León</b></span>				
<b>Denominación de la asignatura: Planeación y Control de la Producción L</b>				
<b>Clave:</b>	<b>Semestre:</b>	<b>Campo de conocimiento:</b>		<b>No. Créditos:</b>
	7°	Producción		10
<b>Carácter:</b> Obligatoria		<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>
		<b>Teoría:</b>	<b>Práctica:</b>	<b>Horas al semestre</b>
<b>Tipo:</b> Teórico-Práctica		4	2	6
<b>Modalidad:</b> Laboratorio		<b>Duración del programa:</b> Semestral		
<b>Índice temático</b>				
<b>Unidad</b>	<b>Temas</b>	<b>Horas</b>		<b>Número de Practicas</b>
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>	
1	Introducción a la Planeación y Control de la Producción	4	0	1
2	Sistemas y Modelos de Inventarios	18	10	2
3	Planeación Agregada	6	4	3
4	Planeación de la Producción Capacidad y Materiales	10	5	4
5	Programación de Operaciones	8	4	5
6	Planeación y Control de la Producción Integrados	10	5	6
7	Logística	8	4	7
<b>Total :</b>		64	32	16

Fig.3 Programa de estudio de Planeación y Control de la Producción ENES Unidad León.

El programa de estudios de Planeación y Control de la Producción muestra un requerimiento de 32 horas de laboratorio y una posibilidad de realizar 16 prácticas con una duración máxima de 2 horas cada una, pero debido a la extensión, la complejidad y la importancia precedente de algunas, el esquema de tiempo y el número de prácticas por tema serán modificadas.

Las prácticas propuestas a desarrollar para el laboratorio de Planeación y Control de la Producción son las siguientes:

1. Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, EOQ, EPQ y Descuento por cantidad
2. Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, Restricción de recursos, Punto de reorden, e inventarios de seguridad
3. Modelos de tamaño de lote dinámico
4. Modelo de demanda probabilística
5. Plan de inventario cero y plan de fuerza de trabajo.
6. Planes mixtos, Modelado y Programación
7. MRP
8. PEPS y UEPS
9. GANTT
10. Sistemas de producción empujar, jalar, MRP II y JIT
11. FMS, ERP, KAN BAN, SMED y OPT
12. Logística

El desarrollo de las prácticas deberá estar a la par de la enseñanza del contenido teórico y deberá ser llevar acabo siguiendo el esquema de trabajo que se muestra a continuación.

<b>Esquema de trabajo para el laboratorio de Planeación y Control de la Producción</b>		
<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Práctica</b>
1	<p><b>1 Introducción a la planeación y control de la producción</b></p> <p>1.1. Evolución de los sistemas de producción.</p> <p>1.2. Sistemas de producción.</p> <p>1.3. Los horizontes de planeación y las decisiones.</p> <p>1.4. Los sistemas de producción y su relación con el mercado y la competitividad.</p> <p>1.5. Objetivos de la Planeación y el Control de la Producción y su relación con la administración de operaciones.</p>	No hay prácticas
2	<p><b>2 Sistemas y modelos de inventarios</b></p> <p>2.1. Concepto de inventario y su</p>	

	<p>relevancia en los sistemas de producción.</p> <p>2.2. Modelos de demanda conocida de tamaño de lote para sistemas de revisión periódica y sistemas de revisión continua.</p> <p>2.2.1. Determinación del lote óptimo de compra con y sin faltante (EOQ)</p> <p>2.2.2. Determinación del tamaño de lote óptimo de producción con y sin faltante (EPQ)</p> <p>2.2.3. Determinación del tamaño de lote considerando descuentos por cantidad</p> <p>2.2.4. Determinación del lote de producción con restricción de recursos</p> <p>2.2.5. Determinación del punto de reorden</p> <p>2.2.6. Inventarios de seguridad y nivel de servicio (Q/R)</p> <p>2.3. Modelos de tamaño de lote dinámico</p> <p>2.3.1. Reglas simple lote por lote (LxL)</p> <p>2.3.2. Métodos heurísticos</p> <p>2.3.3. Algoritmos y reglas</p> <p>2.4. Modelo de demanda probabilística</p> <p>2.4.1. Decisiones de una sola vez. (Modelo del periodiquero)</p> <p>2.4.2. Sistemas de revisión continua</p> <p>2.4.3. Sistemas de revisión periódica</p> <p>2.5. Planeación de requerimiento de materiales (MRP)</p>	<p>1. Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, EOQ, EPQ y Descuento por cantidad</p> <p>2. Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, Restricción de recursos, Punto de reorden, y nivel de servicio</p> <p>3. Modelos de tamaño de lote dinámico</p> <p>4. Modelo de demanda probabilística</p>
3	<p><b>3 Planeación agregada</b></p> <p>3.1. Influencia de la demanda.</p> <p>3.2. Aspectos de la Planeación Agregada (Capacidad, Unidades agregadas, costos).</p> <p>3.3. Métodos para la evaluación del plan agregado.</p> <p>3.3.1. Plan de inventario cero.</p> <p>3.3.2. Plan de fuerza de trabajo</p>	<p>5. Plan de inventario cero y plan de fuerza de trabajo</p>

	<p>nivelada.</p> <p>3.3.3. Planes mixtos.</p> <p>3.3.4. Modelado y Programación para planeación agregada.</p> <p>3.3.5. Comparación de planes.</p>	<p>6. Planes mixtos, Modelado y Programación (4 hrs).</p>
4	<p><b>4 Planeación de la producción capacidad y materiales</b></p> <p>4.1. Plan maestro de la producción (PMP).</p> <p>4.2. Planeación de la capacidad.</p> <p>4.3. Lista de materiales.</p> <p>4.4. El MRP como un elemento de control de la producción y los inventarios.</p> <p>4.5. Planeación de requerimiento de materiales (MRP).</p>	<p>7. Planeación de requerimiento de materiales MRP (4 hrs).</p>
5	<p><b>5 Programación de operaciones</b></p> <p>5.1. Programación de recursos.</p> <p>5.2. Reglas de asignación. Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS), Últimas Entradas Primeras Salidas (UEPS), Tiempo Mínimo de Flujo, Tiempo de Preparación Mínimo (TPM), etc.</p> <p>5.3. Algoritmos de programación.</p> <p>5.4. Control de proyectos GANTT.</p>	<p>8. PEPS y UEPS</p> <p>9. Diagrama de GANTT</p>
6	<p><b>6 Planeación y control de la producción integrados</b></p> <p>6.1. Sistemas de producción empujar.</p> <p>6.2. Sistemas de producción jalar.</p> <p>6.3. Sistemas de producción Material Requirements Planning (MRP) II y Enterprise Resources Planning (ERP).</p> <p>6.4. Sistemas de manufactura flexible FMS.</p> <p>6.5. Sistemas de producción Just In Time (JIT). Manufactura KAN BAN y SMED (disminución de tiempos de preparación a un dígito).</p> <p>6.6. Tecnología de Producción Optimizada OPT.</p>	<p>10. Sistemas de producción empujar, jalar, MRP II y JIT (4 hrs).</p> <p>11. FMS, ERP, KAN BAN, SMED y OPT (4 hrs).</p>

7	<p style="text-align: center;"><b>7 Logística</b></p> <p>7.1. Abastecimientos.  7.2. Transportes.  7.3. Distribuciones.  7.4. Compras.  7.5. Almacenes.  7.6. Centros de carga.  7.7. Cadenas de suministros.  7.8. Cadenas cliente - proveedor.</p>	12. Logística

Una vez terminado con el esquema de trabajo se prosigue a la realización de las prácticas para definir los requerimientos de materiales en las prácticas.

El diseño de las prácticas, llevo un proceso de desarrollo y experimentación en cuanto a duración, complejidad e incorporación de todos los temas, para un correcto entendimiento de ellos.

Nota: debido a la complejidad y variabilidad de resultados de algunas prácticas propuestas, el resultado no es presentado, dejando al encargado de desarrollar el procedimiento la resolución de la práctica.

## 4.1. Documentación de prácticas de Planeación y Control de la Producción

### Práctica #1 Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, EOQ, EPQ y Descuento por cantidad

#### Objetivo

Los alumnos entenderán los modelos de demanda conocida de tamaño de lote EOQ, EPQ y Descuento por cantidad, determinaran la cantidad económica a ordenar (EOQ) y la cantidad económica a producir (EPQ) mediante el uso de herramientas informáticas.

#### Cuestionario previo

¿Qué modelos de tamaño de lote existen y cuál es su diferencia?

¿Qué políticas de inventario existen? Describa.

¿Qué tipo de planes de descuento existen? Describa.

#### Herramienta y Material

- Calculadora

#### Desarrollo

Los alumnos resolverán cuatro ejercicios

#### Casos practicas

##### 1.- EPQ con faltantes

Mc Donalds, es una empresa mediana que se dedica a la venta de hamburguesas, si para estas requiere de 500 kg mensuales de carne y la empresa la puede obtenerla a una tasa de 2 Ton mensuales. Determine la cantidad económica a producir, si se sabe que para iniciar la producción de la carne se necesita previamente limpiar y verificar las condiciones de las maquinas, a un costo de \$200, y que el costo de producir la carne es de \$10 el kilogramo, también se sabe que el costo de almacenarla en los refrigeradores es del 20 % del valor de la carne anual.

El director de la empresa estima que la carne faltante, incurre en una sanción de \$5 por kg mensual falte y que esto lleva a una decepción al cliente que se cuantifica en \$0.25 por kg que falte.

- Determine la cantidad económica a producir
- El máximo nivel de faltantes
- El costo anual del inventario

##### 2.- Sistemas de revisión continúa EOQ con tiempo de entrega

Un Ing. Civil realiza un puente y para el vaciado del concreto antes debe de estar listos los entramados de varillas, se proyecta la utilización de 40 Ton de acero anual y se habla de un costo de 150 pesos por varilla, nota la varilla pesa 5 kg. Debido a la gran cantidad de clientes la acerera encargada del abasto de varillas, tarda aproximadamente un mes

en completar un pedido y el costo de hacer éste es de 500 pesos, si el Ing. Calcula que mantener las varillas almacenadas requiere del 30 % de su costo anual. Determine

- a) La Cantidad Económica a Ordenar
- b) El punto de reorden del inventario
- c) El costo anual promedio
- d) La geometría del inventario

### 3.- EOQ con y sin faltantes

La política administrativa de cierta compañía es nunca quedarse sin artículos el departamento de ventas hizo una análisis sobre un artículo en particular para evaluar esta política la demanda es determinista y constante a través del tiempo a 625 unidades por año. El costo unitario del artículo es 50 UM, independientemente de la cantidad ordenada. El costo de colocar una orden es 5 UM y el costo anual de mantener en el inventario es  $i = 0.20$ . Las ordenes atrasadas tienen un costo de 0.20 UM por unidad por año (Considere la pérdida por unidad faltante independiente del tiempo igual a esta cantidad).

- a) Calcule la política óptima de operación bajo la suposición de que no se permiten faltantes, y también, suponiendo que hay faltantes al costo indicado.
- b) ¿Cuál es la pérdida anual en dólares causada por la política de que no haya faltantes, si las estimaciones del departamento de ventas son correctas para los parámetros pertinentes?
- c) ¿Qué tipo de inventario emplearía para balancear los costos con la satisfacción del cliente?

### 4.- Descuento por cantidad en todas las unidades e incremental.

OCESA una empresa líder en conciertos y espectáculos, se prepara para presentar una gira de un cantante muy famoso a lo largo de toda la republica. OCESA se pregunta dónde comprar la cerveza necesaria para los eventos si tiene dos compañías cerveceras que les ofrecen sus servicios, ambas empresas ofrecen descuentos por cantidad según el tamaño a ordenar. Cervecería Modelo ofrece un plan de descuento en todas las unidades siguiente, si la cantidad a ordenar es menor que 500 litros el precio es de \$6 por litro; si la cantidad es 500 o más, pero menos de 1000, el precio unitario es de \$5.8; cualquier cantidad mayor o igual a 1000 litros tiene un precio unitario de \$5.6. Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma ofrece el mismo rango de precios y cantidades; sin embargo, la tasa de descuento se aplica sólo a la cantidad ordenada en exceso. Es decir, si la cantidad ordenada es 500 litros, las primeras 499 cuestan \$6 y la que sigue cuesta \$5.8. Si se ordenan 1000 litros, las primeras 499 cuestan \$6 y de las 500 hasta las 999 cuestan \$5.8. Cualquier cantidad mayor o igual a 1000 cuesta \$5.6.

Además se estima a OCESA le cuesta \$200 colocar una orden y que la demanda anual uniforme es de 800 litros. También se sabe que el costo de mantener el inventario es de 20% anual.

<b>Cantidad (Q)</b>	<b>Cervecería Modelo</b>	<b>Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma</b>
$0 \leq Q < 500$	6Q	6Q
$500 \leq Q < 1000$	5.8Q	$6 \times 500 + 5.8 ( Q - 500 )$
$1000 \leq Q < \infty$	5.6Q	$6 \times 500 + 5.8 \times 500 + 5.6 ( Q - 1000 )$

- a) Determinar cuál es la cantidad optima a ordenar si se decide comprar a cervecería Modelo, de igual manera cual es cantidad a ordenar si se decide comprar con cervecería Cuauhtémoc Moctezuma.
- b) Determine y argumente con cual empresa es preferible realizar trato.

### Respuestas

1.-

$D=500 \text{ kg/mes} = 6000 \text{ kg/año}$

$A=\$200$

$c=\$10 \text{ kg}$

$h= 0.20 \times \$10 = \$2 \text{ kg/año}$

$\pi=\$0.25 \text{ por kg}$

$\bar{h}=\$5 \text{ por Kg/ mes} = \$60 \text{ por kg/año}$

$\psi= 2000 \text{ kg/mes} = 24\ 000 \text{ Kg/año}$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.-

$D = 40,000 \text{ kg/año}$

$A= \$500$

$i= 30\% \text{ anual}$

$c=150/5 =\$30 \text{ kg}$

$h = \$9 \text{ kg anual}$

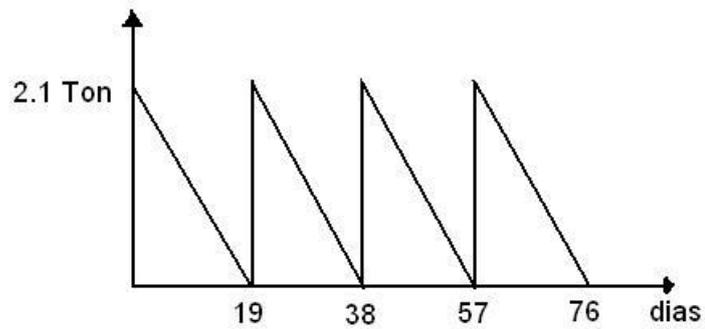
$\tau = 1 \text{ mes} = 1/12 = 0.08333 \text{ años}$

\_\_\_\_\_ = 2108 kg = 2.1 Ton

El tiempo de revisión de inventario

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Geometria del inventario



3.-  
 $D = 625 \text{ u/anual}$   
 $c = \$50$   
 $A = \$5$   
 $i = 20\% \text{ anual}$   
 $\bar{h} = 0.20 \text{ anual}$

Sin faltantes

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Con faltantes

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.-

Si se desea comprar con cervecería modelo:

A= \$200

D = 800 litros/año

i= 20% anual

m = 3

Se hace

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Como  $Q_3 < 1000$ , se establece  $Q_3^* = 1000 = q_3$  y se calcula

\_\_\_\_\_

$K_3(1000) < k^*(Q^*)$ , por lo que  $Q^* = 1000$  y  $k^*(1000) = 5200$ .  $J = 3 - 1 = 2$  y se calcula  $Q_2$  con  $c_2 = 0.5$

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Como  $500 \leq 525 < 1000$ , se calcula:

\_\_\_\_\_

Como  $5250 > 5200$ , la cantidad económica a ordenar es 1000 litros y el costo anual promedio del inventario es \$5200 a un precio unitario de 5.6

## **Práctica #2 Modelos de demanda conocida de tamaño de lote, Restricción de recursos, Punto de reorden, y nivel de servicio.**

### **Objetivo**

Los alumnos determinaran la cantidad óptima a ordenar tomando en cuenta restricciones de recursos, así mismo determinara el punto de reorden y el nivel de servicio para un caso práctico.

### **Cuestionario previo**

¿Qué es una restricción de recursos?

¿Qué es el punto de reorden?

¿Qué es el nivel de servicio?

### **Herramienta y Material**

- Calculadora

### **Desarrollo**

Los alumnos resolverán tres ejercicios

### **Casos prácticos**

#### 1.- Punto de reorden, sistema de revisión periódica EOQ

Una pequeña empresa que se dedica a la elaboración de playeras, estima que la demanda anual es de 1000 metros de tela, y para realizar una orden gasta \$3.60 en la llamada telefónica y papeleo, si el gerente paga \$2 por metro de tela y tiene un costo de almacenaje del 25% anual.

- a) Determine el tamaño de lote económico
- b) El tiempo de revisión del inventario
- c) El punto de reorden si se tiene un tiempo de entrega de 2 semanas
- d) La geometría del inventario

#### 2.- Restricción de recursos

Una empresa maneja dos artículos diferentes, el primer artículo A tiene una demanda de 200 unidades anuales, un costo de ordenar de \$20, y un costo unitario de mantener de 0.20. El artículo B tiene una demanda de 5000 unidades anuales, un costo de ordenar de \$20 y un costo unitario de mantener de \$5.

Para ambos artículos la tasa de mantener anual es del 20%, y el presupuesto para adquirir ambos artículos es de \$400 por orden, determine la cantidad a ordenar de ambos artículos.

3.- Punto de reorden y nivel de servicio.

La demanda anual de azúcar de un fabricante local de refrescos tiene una distribución normal con  $\check{D} = 800$  Tons y  $\sigma = 25$  Tons. El tiempo de entrega es de 5 días hábiles al año. Se supone 259 días hábiles al año. Se desea encontrar el punto de reorden para  $\alpha = 0.95$ , el costo de ordenar es de \$50 y el costo total anual de mantener el inventario por unidad es de \$ 2.

**Respuesta**

1.-

$D = 1000$  m/año

$A = \$3.60$

$c = \$2 / m$

$i = 25\%$  anual

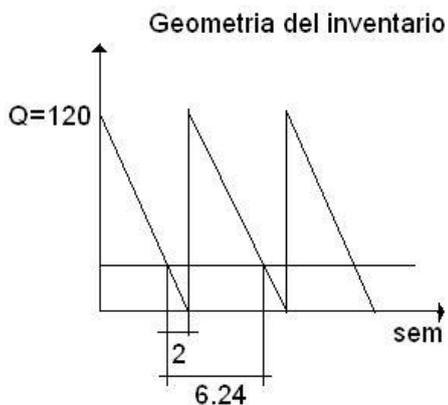
$h = 0.25 \times \$2 = 0.5$  por metro por año

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El tiempo de revisión de inventario

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Con  $\tau = 2$  semanas, la demanda semanal es \_\_\_\_\_

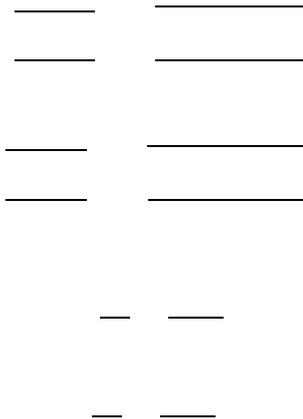


2.-

Articulo A	Articulo B
$D_1=200$	$D_2=5000$
$A_1=20$	$A_2=20$
$h=0.20$	$h=5$

$i= 0.20$  anual

$P=400$



Es el valor de la restricción real



$Q_1$	$Q_2$	Presupuesto
15	15	$1(15)+25(15)=390$
15	16	$1(15)+25(16)=415$
16	15	$1(16)+25(15)=391$
16	16	$1(16)+25(16)=416$
25	15	$1(25)+25(15)=400^*$

El resultado óptimo es debido a los decimales de los resultados anteriores y debido a la gran diferencia entre el costo de almacenaje que existe entre los artículos.

3.-

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Metodología

1.- consultar tabla de área bajo la curva de la distribución normal y encontrar  $F(z)=0.95$ .

z	F(z)
1.64	0.9495
1.65	0.9505

Interpolando

Con  $z=1.645$ ,  $F(z)=0.95$

Sustituir

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Práctica #3 Modelos de tamaño de lote dinámico

#### Objetivo

Los alumnos comprenderán los modelos de tamaños de lote dinámico y determinarán el tamaño de lote necesario para demandas irregulares. Utilizando reglas simples, reglas heurísticas, algoritmos y reglas.

#### Cuestionario previo

¿En qué consisten las reglas simples?

¿Cuáles son los métodos heurísticos y en qué consiste cada uno de ellos?

¿En qué consiste el algoritmo de Wagner-Whitin?

¿Para qué sirve la regla de Peterson-Silver?

#### Herramienta y Material

- Calculadora

#### Desarrollo

Los alumnos resolverán ejercicios

#### Casos prácticos

1.- Reglas simples y regla de Peterson-Silver

Suponga que la demanda de cierto artículo es la siguiente:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda	10	300	50	90	200	100	100	50

Utilice la regla de Peterson-Silver para determinar si la demanda es irregular, y de ser así determine la cantidad a ordenar de cada periodo utilizando el método de lote por lote.

2.- Métodos heurísticos

Suponga que la demanda de cierto artículo es la siguiente:

Mes	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210

Y que el costo de ordenar es de \$50 (independientemente del tamaño de la orden), también se sabe que el costo unitario de almacenar el producto es de \$0.50 mensual.

Utilice el método de Silver-Meal, Costo unitario mínimo y balanceo de periodo fragmentado para estimar la cantidad a ordenar en cada mes.

## Respuesta

1.-

---

$$10^2+300^2+50^2+90^2+200^2+100^2+100^2+50^2=163,200$$
$$= (10+300+50+90+200+100+100+50)^2=810,000$$

---

Por lo tanto, sí se puede usar un modelo de lote dinámico.

LxL

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda	10	300	50	90	200	100	100	50
Tamaño de lote	10	300	50	90	200	100	100	50

2.-

### Método de Silver- Meal

Mes 1

$$k(m=1)=A=50$$

— —

Como  $k(m=2) \leq k(m=1)$

— —

Como  $k(m=3) \leq k(m=2)$

— —

Como  $k(m=4) > k(m=3)$  el tamaño de lote del mes uno debe ser=  $D_1+D_2+D_3=100+100+50$

Mes 4

$$k(m=1)=A=50$$

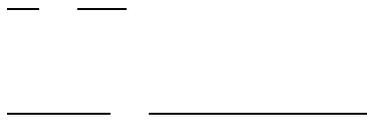
— —

Como  $k(m=2) > k(m=1)$  tenemos

Mes	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210
Tamaño de lote	250	-	-	50	210

### Costo unitario mínimo

Mes 1



Como



Como el tamaño del lote del mes 1 es  $D_1 + D_2 = 100 + 100$

Mes 3



Como



Como el tamaño del lote del mes 3 es  $D_3 + D_4 = 50 + 50$

Mes	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210
Tamaño de lote	200	-	100	-	210

### Balanceo de periodo fragmentado



Mes 1

El tamaño del lote del mes 1 debe ser  $D_1 + D_2 = 100 + 100$

Mes 3

El tamaño del lote del mes 3 debe ser  $D_3+D_4=50+50$

Mes	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210
Tamaño de lote	200	-	100	-	210

## Práctica #4 Modelo de demanda probabilística

### Objetivo

Los alumnos comprenderán los modelos de demanda probabilística y analizarán los sistemas de inventario respecto a las decisiones de tiempo.

### Cuestionario previo

¿En qué consiste la decisión de una sola vez?

¿En qué consiste el modelo de decisiones de tiempo continuo?

¿En qué consiste el modelo de decisiones intermitentes?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos resolverán ejercicios

#### 1.- Decisión de una sola vez

Un vendedor de periódicos compra los periódicos a un costo de \$10 y lo vende a un costo de \$15, obviamente los que no vende son pérdidas. Trabaja en la venta de los periódicos de 6:30 a 8:30 de la mañana y existen dos posibilidades, la primera es que haya vendido todos los periódicos y entonces este perdiendo ventas potenciales, o bien que no pueda vender todos los periódicos ni devolverlos a la editorial. Cuál será la cantidad de inventario necesaria para tener el óptimo. El vendedor lleva un registro de sus ventas y en la siguiente tabla se muestra el registro de 100 días.

Demanda	Frecuencia
28	10
29	20
30	35
31	25
32	10
Total	100 días

2.- Un restaurante planea ordenar pan de muerto para el día de muertos, cada pan le costará \$35 y se venderá en \$50, un pan que se queda se puede vender a una agencia de ayuda social en \$10. La siguiente tabla proporciona la demanda potencial y su probabilidad de ocurrencia.

¿Qué cantidad de pan le recomienda ordenar al restaurant?

Demanda	250	300	350	400	500
Probabilidad	0.25	0.20	0.20	0.15	0.20

## Respuesta

1.-

Tamaño de la orden	f(D)	F(D)
28	0.10	0.10
29	0.20	0.30
30	0.35	0.65
31	0.25	0.90
32	0.10	1

Donde:  $\pi$  es el costo por faltantes y  $C_o$  es el costo de excedentes

Como se encuentra entre 29 y 30, por lo general se opta por uno de más...  
El vendedor de periódicos debe comprar 30 periódicos.

2.-

$\pi$  = Pérdida de utilidad = precio - costo =  $50 - 35 = 15$

$C_o$  = costo - valor de salvamento =  $35 - 10 = 25$

Demanda	250	300	350	400	500
Probabilidad	0.25	0.20	0.20	0.15	0.20
F(D)	0.25	0.45	0.65	0.80	1

Demanda	F(D)
250	0.25
¿?	0.375
300	0.45

Interpolando tenemos que la demanda es de 281 panes.

Si piden 250 se tiene un faltante de 31 panes y el costo sería:  $(31)(15) = 465$

Mientras que si se ordena 300 panes se tiene un excedente de 19 panes tendría un costo de  $(19)(25) = 475$ .

Por lo tanto se recomienda ordenar 250 panes.

## Práctica #5 Plan de inventario cero y plan de fuerza de trabajo nivelada.

### Objetivo

Los alumnos analizarán las demandas de diferentes casos y seleccionarán el uso del plan de inventario cero o plan de fuerza de trabajo nivelada, para su mejor planeación.

### Cuestionario previo

¿Qué plan de inventario cero?

¿Qué es el plan de fuerza de trabajo nivelada?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos resolverán dos casos prácticos.

#### 1.- Compañía Idezo Instrument

La Compañía Idezo Instrument produce calculadoras en su planta de Lesiton y tiene pronosticada la demanda para los próximos 4 trimestres. Cada periodo es de 60 días de trabajo. La compañía actualmente tiene contratados 3 trabajadores y puede producir 0.5 calculadoras por día por trabajador. El pago del tiempo regular es de \$100 diarios, contratar cuesta \$1000 y despedir \$1500 pesos por trabajador, tener unidades faltantes cuesta \$5 por trimestre y mantener en inventario es de \$2 por unidad por trimestre. La demanda se muestra en la siguiente tabla:

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	100	50	70	80

¿Que será mejor, un plan de inventario cero o plan de fuerza de trabajo nivelada? Recomendando y argumente su decisión.

#### 2.- Compañía ABC

A final del año la compañía ABC pronostico que sus ventas del año siguiente sería:

Trimestre	1	2	3	4
Pronóstico de ventas	9000	12000	16000	12000

En la actualidad, la compañía tiene 12 empleados, cada uno produce hasta 1000 unidades por trimestre y gana \$10000 por trimestre. La empresa estima que su costo de mantenimiento de inventario es de \$2 por unidad de inventario final por trimestre y sus costos de contratación y despido son de \$1600 por empleado.

También se sabe que el costo por faltante de \$ 5 por unidad por trimestre.

¿Que será mejor, un plan de inventario cero o plan de fuerza de trabajo nivelada?  
Recomiendo y argumente su decisión.

## Respuesta

### 1.- Compañía Idezo Instrument

Plan de inventario cero

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	100	50	70	80
Días	60	60	60	60
Trabajadores Actuales	3	3	2	2
Trabajadores Necesarios	3	2	2	3
Trabajadores Despedidos	0	1	0	0
Trabajadores Contratados	0	0	0	1
Producción	90	60	60 +10	90
Inventario	0	10	0	10
Faltantes	10	0	0	0
<b>Costos (\$)</b>				
Salario	18 000	12 000	12 000	18 000
Despidos	0	1 500	0	0
Contrataciones	0	0	0	1000
Inventario	0	20	0	20
Faltantes	50	0	0	0
Total	18 050	13 520	12 000	19 020
<b>Total del plan</b>	<b>\$62 590</b>			

Trabajadores necesarios para el primer trimestre son:

\_\_\_\_\_

Y aunque el costo de producción es menor cuando son 4 trabajadores, ya que de ser 3 trabajadores tendríamos una producción de:

calculadoras y el costo de las 10 calculadoras faltantes sería  $10 \times 5 = \$50$ . Y con 4 trabajadores tenemos una producción de:

calculadoras y el costo de las 20 calculadoras sobrantes sería  $20 \times 2 = \$40$ .

Seleccionamos 3 trabajadores porque si fueran 4 necesitaríamos contratar a un trabajador más y esto aumentaría en el costo de contratación y en el salario de \$18 000 a \$ 24 000, y el primer trimestre es el de demanda más alta, por lo cual en los siguientes necesitamos despedir al recién contratado, lo que incurre en otro costo.

Para el 2do trimestre.

\_\_\_\_\_

calculadoras

Nota: las decisiones fueron tomadas únicamente el disminuir el costo total de cada trimestre.

Plan de fuerza de trabajo nivelada

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	100	50	70	80
Días	60	60	60	60
Trabajadores Actuales	3	2	2	2
Trabajadores Necesarios	2	2	2	2
Trabajadores Despedidos	1	0	0	0
Trabajadores Contratados	0	0	0	0
Producción	60	60	60 +10	60
Inventario	0	10	0	0
Faltantes	40	0	0	20
<b>Costos (\$)</b>				
Salario	12 000	12 000	12 000	12 000
Despidos	1 500	0	0	0
Contrataciones	0	0	0	0
Inventario	0	20	0	0
Faltantes	200	0	0	100
Total	13 700	12 020	12 000	12 100
<b>Total del Plan</b>	<b>49,820</b>			

En este caso pueden ser 2 o 3 trabajadores, y debido al alto costo en los salarios por trabajador, se opta por 2 trabajadores.

Por lo tanto se le recomienda un Plan de fuerza de trabajo nivelada.

## 2.- Compañía ABC

Plan de inventario cero

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	9 000	12 000	16 000	12 000
Trabajadores Actuales	12	9	12	16
Trabajadores Necesarios	9	12	16	12
Trabajadores Despedidos	3	0	0	4
Trabajadores Contratados	0	3	4	0
Producción	9 000	12 000	16 000	12 000
Inventario	0	0	0	0
Faltantes	0	0	0	0
<b>Costos (\$)</b>				
Salario	90 000	120 000	160 000	120 000
Despidos	4 800	0	0	6 400
Contrataciones	0	4 800	6 400	0
Inventario	0	0	0	0
Total	94 800	124 800	166 400	126 400
<b>Total del plan</b>	<b>512 400</b>			

Plan de fuerza nivelada

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	9 000	12 000	16 000	12 000
Trabajadores Actuales	12	12	12	12
Trabajadores Necesarios	12	12	12	12
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0
Trabajadores Contratados	0	0	0	0
Producción	12 000	12 000	15 000	12 000
Inventario	3 000	3 000	0	0
Faltantes	0	0	1 000	0
<b>Costos (\$)</b>				
Salario	120 000	120 000	120 000	120 000
Despidos	0	0	0	0
Contrataciones	0	0	0	0
Inventario	6 000	6 000	0	0
Faltantes	0	0	5 000	0
Total	126 000	126 000	125 000	120 000
<b>Total del plan</b>	<b>497 000</b>			

---

Por lo tanto se le recomienda un Plan de fuerza de trabajo nivelada.

## Práctica #6 Planes mixtos, Modelado y Programación

### Objetivo

Los alumnos comprenderán los planes mixtos y modelaran un caso práctico en una hoja de Excel y encontrarán el resultado óptimo mediante la variación de los parámetros.

### Cuestionario previo.

¿Qué es un plan mixto?

¿Qué es un modelado en planeación agregada?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

El alumno resolverá el caso práctico de la práctica anterior utilizando una hoja de Excel para modelar el problema, y utilizando planes mixtos determinará la solución óptima al problema.

#### 1.- Compañía Idezo Instrument

La Compañía Idezo Instrument produce calculadoras en su planta de Lesiton y tiene pronosticada la demanda para los próximos 4 trimestres. Cada periodo es de 60 días de trabajo. La compañía actualmente tiene contratados 3 trabajadores y puede producir \$0.5 calculadoras por día por trabajador. El pago del tiempo regular es de \$100 diarios, contratar cuesta \$1000 y despedir \$1500 pesos por trabajador, tener unidades faltantes cuesta \$5 por trimestre y mantener en inventario es de \$2 por unidad por trimestre. La demanda se muestra en la siguiente tabla:

Trimestre	1	2	3	4
Demanda	100	50	70	80

Determine un plan agregado de producción mixto.

#### 2.- Compañía ABC

A final del año la compañía ABC pronostica que sus ventas del año siguiente sería:

Trimestre	1	2	3	4
Pronóstico de ventas	9000	12000	16000	12000

En la actualidad, la compañía tiene 12 empleados, cada uno produce hasta 1000 unidades por trimestre y gana \$10000 por trimestre. La empresa estima que su costo de mantenimiento de inventario es de \$2 por unidad de inventario final por trimestre y sus costos de contratación y despido son de \$1600 por empleado.

También se sabe que el costo por faltante de \$5 por unidad por trimestre.

¿Que será mejor, un plan de inventario cero o plan de fuerza de trabajo nivelada? Recomendando y argumente su decisión.

## Respuesta

1.-Despues de modelar el problema y variar el número de trabajadores vemos que la verdadera reducción en el costo total se nota en cuanto al número de trabajadores.

Trimestre	1	2	3	4		Producción	0.5
Demanda	100	50	70	80		Salario	100
Días	60	60	60	60		Contratación	1000
Trabajadores Actuales	3	2	2	2		Despido	1500
Trabajadores Necesarios	2	2	2	2		Costo por faltantes	5
Trabajadores Despedidos	1	0	0	0		Costo inventario	2
Trabajadores Contratados	0	0	0	0			
Producción	60	60	70	60			
Inventario	0	10	0	0			
Faltantes	40	0	0	20			
Costos (\$)							
Salario	12000	12000	12000	12000			
Despidos	1500	0	0	0			
Contrataciones	0	0	0	0			
Inventario	0	20	0	0			
Faltantes	200	0	0	100			
Total	13700	12200	12000	12100			
Total del plan	49820						

## Práctica #7 Planeación de requerimiento de materiales (MRP)

### Objetivo

Los alumnos analizarán planes maestros de producción y las estructuras de diferentes productos para después determinar los requerimientos necesarios de los materiales, mediante el uso del MRP.

### Cuestionario previo

¿Qué es el MRP?

¿Qué es el plan maestro de producción?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos resolverán dos casos prácticos.

### Casos prácticos

1.- Fabrica de patinetas

Una fábrica de patinetas tarda una semana en ensamblar una patineta, la patineta está formada por la tabla y el ensamble de ruedas. La tabla se compra y tiene un tiempo de entrega de 3 semanas, el ensamble de ruedas tiene un tiempo de ensamble de 1 semana. Cada patineta está compuesta de lo siguiente:

- Base para montaje de ruedas con un tiempo de producción de 4 semanas
- Ruedas compradas con un tiempo de entrega de 1 semana.
- Un eje con un tiempo de producción de 2 semanas.
- Tuercas de seguridad con un tiempo de entrega de 1 semana.

Si a la fábrica se le solicita una orden de 50 patinetas que se deben entregar en 10 semanas. Determine la lista de materiales y realice la tabla de requerimientos netos para el producto.

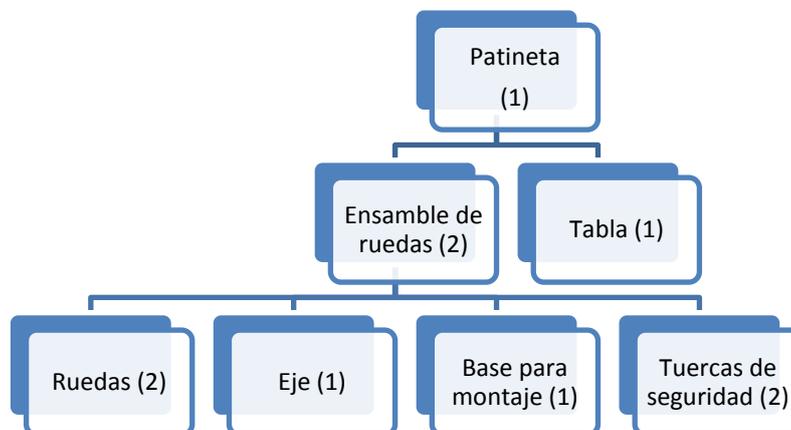
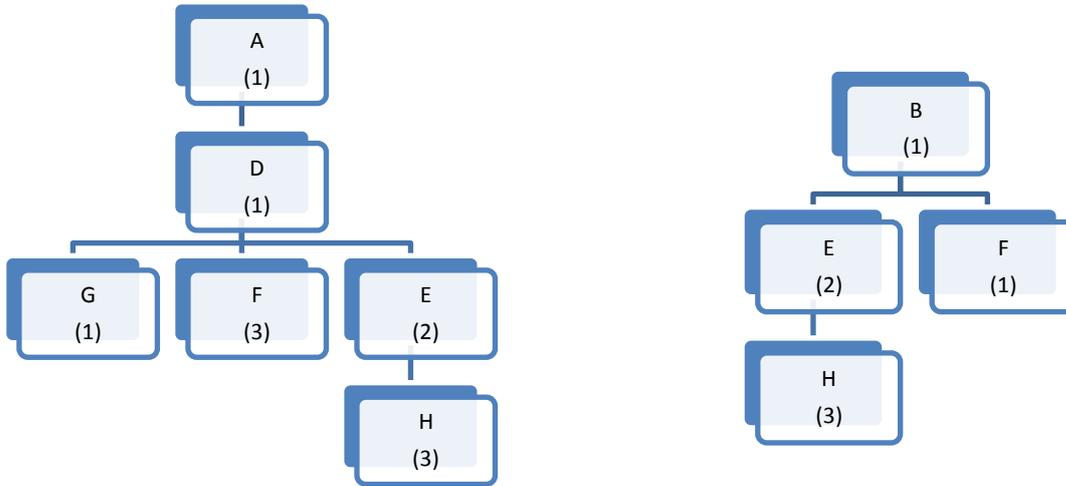


Diagrama de estructura de las patinetas.

## 2.-Productos A y B

Dadas las siguientes estructuras de productos y la información del Plan Maestros de Producción, obtenga los requerimientos en conjunto para todas las partes.



Periodo	1	2	3	4	5
MPS artículo A	25	20	20	22	10
MPS artículo B	100	80	70	70	60

No se tiene planeada ninguna recepción, ni tampoco se tiene inventario o faltante actual. Respecto las características de los productos se tienen los siguientes datos:

Concepto	Tiempo de entrega
Artículo A	1 periodo
Artículo B	2 periodos
Artículo D	2 periodos
Artículo E	1 periodo
Artículo F	1 periodo
Artículo G	1 periodo
Artículo H	1 periodo

## Respuestas

1.-

Lista de materiales

- Tablas (1) x 50 = 50
- Ensamble de ruedas (2) x 50 = 100
- Ruedas (2)(2) x 50 = 200
- Ejes (1)(2) x 50 = 100
- Base para montaje (1)(2) x 50 = 100
- Tuercas de seguridad (2)(2) x 50 = 200

Semana		4	5	6	7	8	9	10
Patinetas	F.N.							50
	F.O.						50	
Tablas	F.N.						50	
	F.O.			50				
Ensamble De ruedas	F.N.						100	
	F.O.					100		
Ruedas	F.N.					200		
	F.O.				200			
Ejes	F.N.					100		
	F.O.			100				
Base para montaje	F.N.					100		
	F.O.	100						
Tuercas de seguridad	F.N.					200		
	F.O.				200			

Donde:

F.N. es la Fecha en que se Necesita

F.O. es la Fecha en que se ordena

2.-

Periodo		5 antes	4 antes	3 antes	2 antes	1 antes	1	2	3	4	5
A	F.N.						25	20	20	22	10
	F.O.					25	20	20	22	10	
B	F.N.						100	80	70	70	60
	F.O.				100	80	70	70	60		
D	F.N.					25	20	20	22	10	
	F.O.			25	20	20	22	10			
E	F.N.			50	240	200	114	160	120		
	F.O.		50	240	200	114	160	120			
F	F.N.			75	160	140	130	100	60		
	F.O.		75	160	140	130	100	60			
G	F.N.			25	20	20	22	10			
	F.O.		25	20	20	22	10				
H	F.N.		150	720	600	342	480	360			
	F.O.	150	720	600	342	480	360				

## Práctica #8 PEPS y UEPS

### Objetivo

El alumno analizará y determinará la mejor valoración de inventarios, utilizando el método de Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS), Últimas Entradas Primeras Salidas (UEPS) y Costeo por Promedio Ponderado.

### Cuestionario previo

¿En qué consiste el método de PEPS?

¿En qué consiste el método de UEPS?

¿En qué consiste el método de valoración de inventarios por Costeo por Promedio Ponderado?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos resolverán un caso práctico con los métodos PEPS, UEPS y Costo por promedio y compararán los resultados de los tres métodos.

### Caso practicas

Una empresa de electrodomésticos compra pantallas de televisión mensualmente, pero debido a que ha estado cambiando de proveedor, las pantallas han costado diferentes precios, si al final de año se pretende vender. Determine cuál será la mejor valoración de inventario si sabe que un 30 % del inventario no se vende. La tabla siguiente muestra las compras realizadas en los meses previos a diciembre:

Mes	Unidades	Costo por Unidad
Julio	9	5 000
Agosto	10	6 000
Septiembre	11	4 500
Octubre	8	6 500
Noviembre	12	7 000

Utilice PEPS, UEPS y Costo Promedio, y compare resultados en una tabla.

## Respuesta

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Julio	9	5 000	45 000
Agosto	10	6 000	60 000
Septiembre	11	4 500	49 500
Octubre	8	6 500	52 000
Noviembre	12	7 000	84 000

Unidades disponibles: 50 unidades

## PEPS

El 30% de las unidades son 15:

Unidades vendidas, 35 Unidades y serian las siguientes:

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Julio	9	5 000	45 000
Agosto	10	6 000	60 000
Septiembre	11	4 500	49 500
Octubre	5	6 500	32 500
TOTAL			187 000

Inventario final: 15 Unidades, el costo de las unidades sobrantes es:

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Octubre	3	6 500	19 500
Noviembre	12	7 000	84 000
TOTAL			103 500

## UEPS

Unidades vendidas, 35 Unidades y serian las siguientes:

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Agosto	4	6 000	24 000
Septiembre	11	4 500	49 500
Octubre	8	6 500	52 000
Noviembre	12	7 000	84 000
TOTAL			209 500

Inventario final: 15 Unidades, el costo de las unidades sobrantes es:

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Julio	9	5 000	45 000
Agosto	6	6 000	36 000
TOTAL			81 000

## Costeo por Promedio Ponderado

Mes	Unidades	Costo por Unidad	Costo \$
Julio	9	5 000	45 000
Agosto	10	6 000	60 000
Septiembre	11	4 500	49 500
Octubre	8	6 500	52 000
Noviembre	12	7 000	84 000
		TOTAL	290 500

Unidades vendidas 35, Costo = (35)(5810)=203 350

Inventario 15 Unidades = \$290 500 - \$203 350= \$87 150

### Comparación entre resultados de los diferentes métodos

	PEPS	UEPS	C. Promedio
Ventas	\$187 000	\$209 500	\$203 350
Inventario	\$103 500	\$81 000	\$87 150

Por lo tanto se recomienda usar el modelo UEPS.

## **Práctica #9 Diagrama de GANTT**

### **Objetivo**

El alumno comprenderá el uso del diagrama de GANTT y utilizará el diagrama como una herramienta de control de proyecto para resolver un caso práctico.

### **Cuestionario previo**

¿Qué es el diagrama de GANTT?

### **Herramienta y Material**

- Calculadora
- Word o Excel

### **Desarrollo**

Los alumnos planificarán un proyecto apoyándose en el desarrollo de un diagrama de GANTT.

### **Caso práctico**

Los 15 años de Ángeles.

Suponga que los padres de Ángeles después de haber platicado con ella, decidieron celebrar con una gran fiesta su decimoquinto aniversario, pero por desgracia debido a la indecisión de Ángeles sobre la fiesta, ahora tan solo cuenta con 12 semanas para su planificación. Ya se tiene una lista de las personas que pueden ayudar y las actividades que tienen que realizar, por lo cual se pide lo siguiente:

- a) Realice un Diagrama de GANTT del proyecto
- b) Determine las fechas en que deben iniciar cada actividad para terminar a tiempo el proyecto.

Sean los responsables las siguientes personas:

1. Papá
2. Mamá
3. Abuelo Jesús
4. Abuela Carmen
5. Tío José
6. Tía Marta
7. Dulce (hermana)
8. Ana (hermana)
9. Amiga Patricia
10. Ricardo(chambelán)

Y la lista de actividades con sus responsables la siguiente:

Actividad	Responsable	Tiempo aproximado de realización (Semanas)
1. Buscar salón y reservar	Papá y Mamá	2
2. Hacer lista de invitados	Ana	1
3. Diseñar invitaciones	Ana y Dulce	2
4. Diseñar centros de mesa	Dulce y Patricia	2
5. Diseñar souvenirs	Ana	2
6. Conseguir precios de bebidas y comprar	Tío José	3
7. Conseguir precio de banquete y contratar	Papá	3
8. Contratar servicio de meseros	Abuelo Jesús	3
9. Buscar y contratar sonido y luces	Tío José	3
10. Diseñar ambiente del Salón	Ana y Dulce	3
11. Hacer invitaciones y entregarlas	Ana, Dulce y Patricia	2
12. Hacer centros de mesa	Ana, Dulce y Patricia	2
13. Hacer souvenirs	Tía Marta y Ana	2
14. Ensayar vals y coreografías	Ricardo	12
15. Elegir vestido	Mamá y Ana	2
16. Comprar vestido	Mamá, Abuela Carmen y Patricia	1 día
17. Definir y hacer postres	Mamá, Abuela Carmen y Dulce	2
18. Apartar misa de acción de gracias	Abuela Carmen	2 días
19. Ambientar el salón	Tío José, Abuelo Jesús y Dulce	1 día

Nota: Tome en cuenta la secuencia de las actividades.

Respuesta:

Actividad	Responsable	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Papá y Mamá	■	■										
2.	Ana			■									
3.	Ana y Dulce			■	■								
4.	Dulce y Patricia					■	■						
5.	Ana					■	■						
6.	Tío José			■	■	■							
7.	Papá			■	■	■							
8.	Abuelo Jesús			■	■	■							
9.	Tío José			■	■	■							
10.	Ana y Dulce			■	■	■							
11.	Ana, Dulce y Patricia					■	■						
12.	Ana, Dulce y Patricia						■	■					
13.	Tía Marta y Ana						■	■					
14.	Ricardo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15.	Mamá y Ana								■	■			
16.	Mamá, Abuela Carmen y											1	

	Patricia																	
17.	Mamá, Abuela Carmen y Dulce																	
18.	Abuela Carmen																	2
19.	Tío José, Abuelo Jesús y Dulce																	1

Nota: los Números en el diagrama indican los días necesarios que se deben ocupar para la actividad dentro de esa semana.

Actividad	Responsable	Semana en que debe iniciar
1.	Papá y Mamá	1
2.	Ana	3
3.	Ana y Dulce	3
4.	Dulce y Patricia	5
5.	Ana	5
6.	Tío José	3
7.	Papá	3
8.	Abuelo Jesús	3
9.	Tío José	3
10.	Ana y Dulce	3
11.	Ana, Dulce y Patricia	5
12.	Ana, Dulce y Patricia	7
13.	Tía Marta y Ana	7
14.	Ricardo	1
15.	Mamá y Ana	9
16.	Mamá, Abuela Carmen y Patricia	1er día de la semana 11
17.	Mamá, Abuela Carmen y Dulce	10
18.	Abuela Carmen	1er y 2do día de la semana 12
19.	Tío José, Abuelo Jesús y Dulce	Ultimo día de la semana 12

## **Práctica #10 Sistemas de producción empujar, jalar, MRP II y JIT.**

### **Objetivo**

Los alumnos analizarán las ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de planeación y control de la producción integrados.

### **Cuestionario previo**

¿En qué consiste la filosofía del sistema empujar?

¿En qué consiste la filosofía del sistema jalar?

¿En qué consiste el sistema MRP II?

¿En qué consiste el sistema JIT?

### **Herramienta y Material**

-Mobiliario

### **Desarrollo**

La dinámica es debate, los alumnos formarán equipos de 5 personas, y trabajarán de la siguiente manera:

Se formarán dos equipos de dos personas y el quinto integrante será el moderador en el debate.

El debate es el siguiente:

Suponga que el moderador es el director de una empresa manufacturera que ha crecido y ya no le es útil trabajar con sistemas independientes de control, por lo que ha decidido implementar un sistema Planeación y control de la producción integrado, uno de los equipos propondrá el sistema jalar apoyándose en el sistema JIT y el otro propondrá el sistema empujar apoyándose en el sistema MRP II. Cada uno de los equipos hará un listado de ventajas de su sistema y desventajas del sistema del equipo contrario.

El sistema Jalar argumentará las ventajas de trabajar con un sistema así y en particular las ventajas del sistema MRP II, al finalizar el equipo contrario argumentará las desventajas de dicho sistema, y después el equipo Empujar argumentará las ventajas de trabajar con un sistema así y en particular con el sistema JIT, de igual manera el equipo contrario argumentará las desventajas de trabajar con ese sistema.. Gana quien convenga al director de emplear su sistema.

Nota: al final de la clase se entregarán los nombres de los integrantes de los equipos así como sus ventajas y desventajas, para que el profesor evalúe y determine si fue justo el ganador.

## **Respuesta**

### **Sistema empujar MRP II**

Algunas ventajas son:

- Es un método para la efectiva planeación de todos los recursos de una compañía de manufactura.
- Enfoca la planeación operacional, la planeación financiera y tiene la capacidad de simular.
- Sus funciones integradas son: planeación de negocio, planeación de ventas y operaciones, programación maestra de producción (MRP), planeación de requerimientos de capacidad, compras, control de planta.
- Integra todas las áreas
- Los beneficios potenciales de MRPII por mencionar en la gerencia general son: generar números confiables, posibilidad de medir, posibilidad de simular, planes de contingencia, ejecución acorde con política, plan de juego de la compañía, control del negocio.
- Herramienta de planeación para actualizar fechas de entrega.
- Mejor Pronóstico de la demanda.
- Realimentación en circuito cerrado entre MPS, MRP y Planeación de la Capacidad.
- Mecanismo de realimentación para encontrar un plan factible de producción.
- Incluye función de compras.

Algunas desventajas

- Obliga a disponer de procedimientos claros y detallados
- Costos de software
- El éxito depende de la complejidad de la empresa

### **Sistema jalar JIT**

Algunas ventajas son:

- Reducción de la cantidad de productos en curso.
- Reducción de los niveles de existencias.
- Reducción de los plazos de fabricación.
- Reducción gradual de la cantidad de productos en curso.
- Identificación de las zonas que crean cuellos de botella.
- Identificación de los problemas de calidad.
- Gestión más simple.
- Incremento de agilidad, y mejor seguimiento del mercado.
- Mejora de la productividad y reducción de los costes de producción.
- Ganancia de espacio.
- Mejora de la eficacia.
- Disminución de las necesidades de inversión y de cargas de mantenimiento relativas.
- Productos de bajo costo unitario fabricándolos.

- Mayor Calidad.
- Mejor Servicio.
- Mayor Flexibilidad.
- Innovación.

Algunas desventajas son:

- Carencia de inventarios para alguna contingencia de pedidos
- Los proveedores como los clientes y empresas con las que se tenga relación deben manejar este mismo sistema de inventarios.
- Difícil determinación de los costes:

Costes improductivos por exceso de producción.

Costes improductivos en el tiempo de los trabajadores (parados).

Costes improductivos por el transporte.

Costes improductivos del procesamiento en sí mismo.

Costes improductivos de stock disponibles (inventarios).

Costes improductivos por otras actividades.

Costes improductivos en la fabricación de productos defectuosos.

- Diferencias de culturas.
- Acercamiento tradicional.
- Diferencia de autonomía individual.
- Pérdida de autonomía de equipo.
- Resistencia al cambio.

## **Práctica #11 Sistemas de producción FMS, KAN BAN, SMED y OPT**

### **Objetivo**

Los alumnos analizarán los sistemas de planeación y control de la producción integrados FMS; KAN BAN; SMED y OPT

### **Cuestionario previo**

¿En qué consiste un Sistema de Manufactura Flexible (FMS)?

¿En qué consiste un sistema de manufactura KAN BAN y SMED?

¿Qué es la Theory of Constraints (TOC) ?

¿En qué consiste el sistema Optimized Production Technology (OPT)

### **Herramienta y Material**

-Proyector

### **Desarrollo**

Los alumnos verán videos relacionados al funcionamiento de los sistemas FMS, KAN BAN, SMED Y OPT y realizarán un resumen de cada uno de los sistemas.

## Práctica #12 Logística

### Objetivo

Los alumnos comprenderán que es la logística, analizarán un caso práctico y determinarán un sistema de abastecimiento para determinar la mejor forma de distribuir un producto.

### Cuestionario previo

¿Qué es la logística?

### Herramienta y Material

- Calculadora

### Desarrollo

Los alumnos desarrollarán una estrategia de abasto para un producto determinado.

Caso práctico.

Suponga que la empresa refresquera EL PATO VELOZ S.A. de C.V., lleva un registro de venta mensual en hectolitros, y se muestran en la siguiente tabla:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
57 000 HLT	59 800 HLT	54 900 HLT	61 900 HLT	56 560 HLT

Si se sabe que el porcentaje de participación de los diferentes sabores y presentaciones es el siguiente:

	Unidades por paquete	Volumen por unidad	Cajas tarima	Peso lleno (Kg)	litros caja	% participación
Refresco de cola	24	0.342	81	16.23	8.20	10
Refresco de lata	24	0.345	168	9.63	8.28	15
Uva	20	0.335	88	13.02	6.70	20
Manzana	24	0.333	96	16.39	8.00	30
Piña	24	0.333	96	16.39	8.00	15
Naranja	24	0.333	96	16.39	8.00	10

Determine:

- El pronóstico de las ventas mensuales para Junio, (grafique).
- El número total de tarimas por sabor y presentación
- Cuántos viajes hay que realizar por sabor y presentación en remolques de 42 pies de largo por 9.2 pies de alto y 8.2 pies de ancho. Nota: las tarimas miden: 1.12 m largo, 1.02 m ancho y 0.15 m alto.
- Diseñe un layout del centro de distribución para el acomodo del producto con tres estibas por producto considerando el área de operación de carga y descarga de unidades al centro de distribución.
- Calcular el inventario necesario por sabor y presentación para garantizar 5 días de ventas, si el número de días hábiles mensual fue 25 días.

## Respuesta

a)

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
57 000 HLT	59 800 HLT	54 900 HLT	61 900 HLT	56 560 HLT

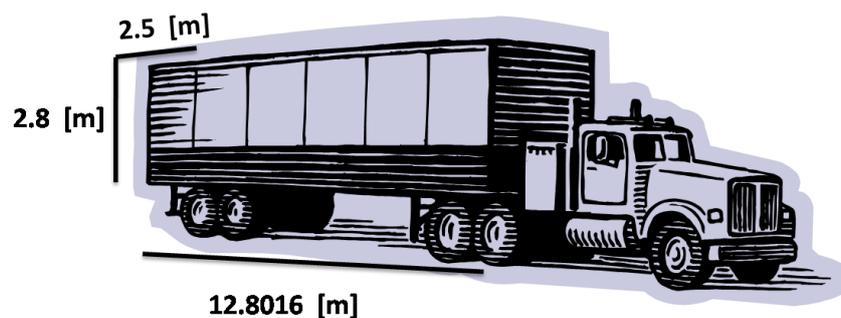


Para el 6to periodo (Junio) tenemos un pronóstico de ventas de 58 400 HLT

b)

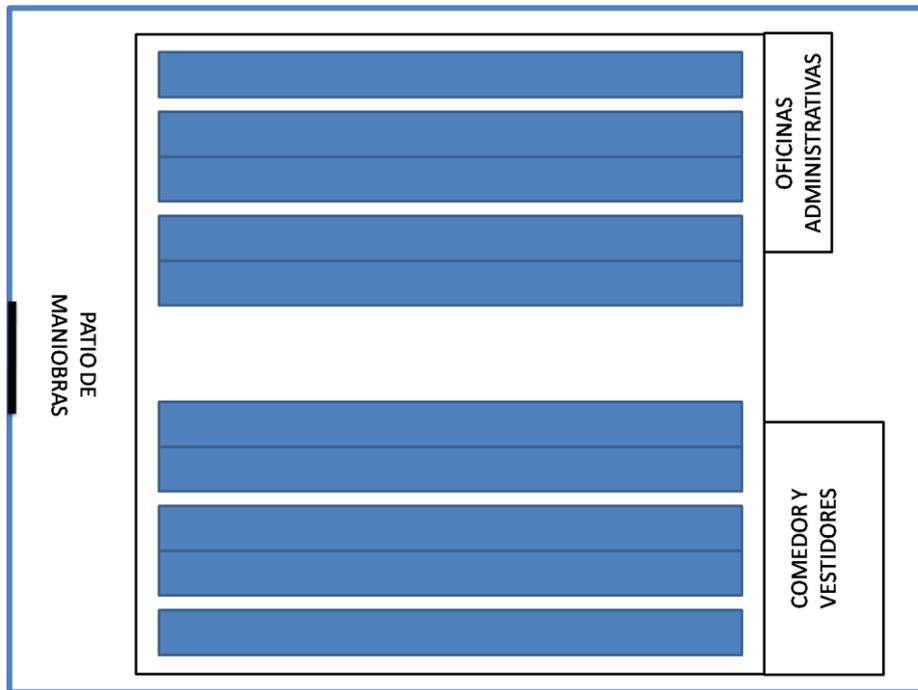
Presentación y Sabor	Número de Tarimas
Refresco de cola	880
Refresco de lata	630
Uva	1982
Manzana	2282
Piña	1141
Naranja	761

c)



Presentación y Sabor	Viajes por Producto
Refresco de cola	37
Refresco de lata	27
Uva	83
Manzana	96
Piña	48
Naranja	32

d)



e)

Presentación y Sabor	Cajas Requeridas	Tarimas Requeridas
Refresco de cola	14244	176
Refresco de lata	21160	126
Uva	34866	397
Manzana	43800	457
Piña	21900	229
Naranja	14600	153

## 5. Diseño de la instalación

Partiendo de los materiales empleados durante la realización de las prácticas, se elaborara un listado de requerimientos y en base a este, se elaborara una propuesta del diseño de la instalación.

Año	Equipo	Cantidad	Materias
1	Ninguno	-	Ninguna
2	Ninguno	-	Ninguna
3	Mesas trapezoidales ligeras con una altura de 90 cm	54	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Estudio del Trabajo L</li> <li>❖ Diseño de Sistemas Productivos L</li> <li>❖ Planeación y Control de la Producción L</li> <li>❖ Investigación de Operaciones I L</li> </ul>
	Sillas	54	
	Cronómetros	25	
	Decibelímetro	1	
	Luxómetro	1	
	Anemómetro	1	
	Higrómetro	1	
	Termómetro ambiental	1	
	Mecanos para toda edad	50	
	Material didáctico para ensamblar	25	
	Gabinete para guardar material	1	
	Proyector	1	
	Equipo de computo	1	
Linterna eléctrica	25		
Bolígrafo desarmable	25		
4	Enlatadora didáctica	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Planeación y Control de la Producción L</li> <li>❖ Investigación de Operaciones II L</li> </ul>

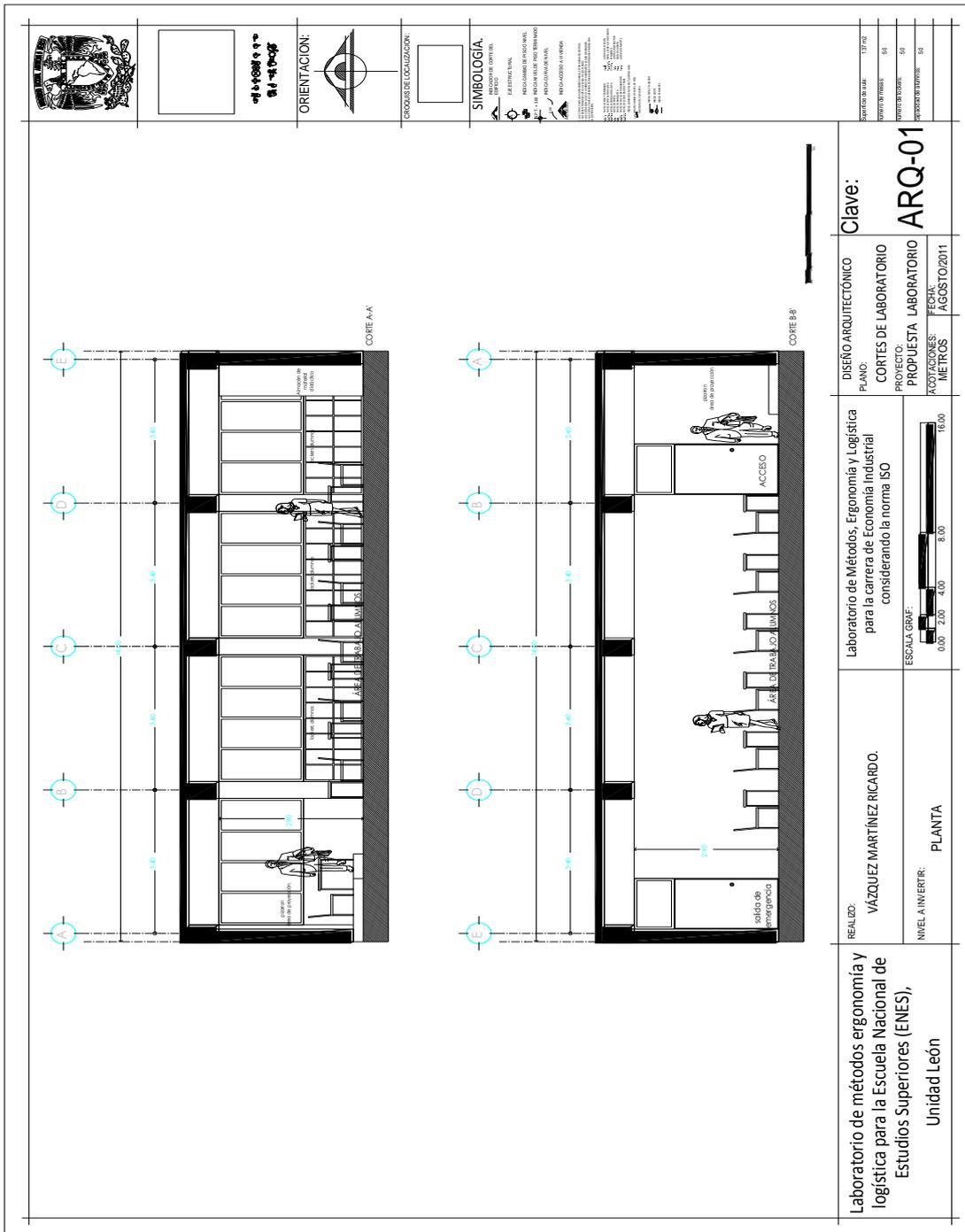
Necesidades de paquetería (software) para impartir las materias de Laboratorio de Economía Industrial

- Win-QSB
- Process Model
- Minitab
- Mind Management
- Project Management

Con la finalidad de proporcionar los criterios normativos para el diseño de laboratorio, que satisfagan requerimientos pedagógicos actualizados, acordes con los avances tecnológicos, para contribuir al mejoramiento de la calidad educativa, se tomara en cuenta criterios de programación arquitectónica, criterios para el diseño de los espacios educativos y diseño de instalaciones industriales.



## PLANO 2, CORTE Y VISTA DE PERFIL



**NOTA:** Para ver una descripción detallada se anexan los planos en formato digital.

## **CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RESULTADOS**

**Objetivo:** Describir los resultados obtenidos después de haber aplicado la norma ISO.

### **1. Análisis y discusión de resultados**

La aplicación de la norma ISO 9001:2008 sirvió como base para dictar los principios básicos de la gestión de la calidad, necesarios para la concepción y desarrollo del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística para la carrera de Economía Industrial, que cimentaran las bases del desarrollo de una actividad docente de calidad, dando pauta a su vez a los requerimientos mínimos para una futura certificación de calidad.

El desarrollo de dicho laboratorio tomando en cuenta las normas ISO, también nos proporciono los requerimientos infraestructurales y operativos mínimos, que aseguren una educación integral de calidad a los estudiantes de la carrera de Economía Industrial. De igual forma el diseño del laboratorio servirá de referencia para la concepción de nuevos laboratorios dedicados a actividades docentes, en los cuales se planeen la implantación de un sistema de gestión integral de calidad.

Los resultados de la aplicación de la metodología utilizada fueron:

El diseño físico del Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística para la carrera de Economía Industrial.

Un sistema de gestión de la calidad para el Laboratorio de Métodos, Ergonomía y Logística que incluye:

- Un manual de calidad.
- Una política de calidad
- Una gestión de recursos
- La planeación de la realización del servicio
- Los procedimientos de operación y
- La documentación de prácticas

### **2. Conclusiones y recomendaciones**

El desarrollo de un laboratorio pedagógico tomando como bases la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, resulta una propuesta interesante de un modelo de planeación para un proyecto, ya que al analizar aquellos aspectos que abarcan al entorno artificial construido por el hombre, relacionado directamente con los actos y acciones involucrados en toda actividad de éste, se pueden detectar los errores de funcionamiento antes de que estos ocurran.

Con la norma ISO 9001:2008 se adaptaron los productos, las tareas, las herramientas; los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la calidad, la eficiencia, seguridad y bienestar de los servicios educativos para la ENES Unidad León.

Las recomendaciones son implementar el proyecto y evaluar los indicadores de calidad, así como proponer mejoras y establecer un sistema que permita la mejora continua de la educación en éste tipo de instalaciones.

## Bibliografía

ALARCÓN MUÑOZ, Beatriz. Requisitos para implementar un sistema de calidad certificable en un laboratorio farmacéutico de acuerdo a la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008. Tesis de licenciatura en Químico Farmacéutico Biológica. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, 2010.

ENES, Unidad León Guanajuato, “Resumen ejecutivo del proyecto de creación e implantación del plan y programas de estudio de la licenciatura en economía industrial”, En: <http://www.enes.unam.mx/img/economia.pdf>, Marzo de 2011.

GONZÁLEZ, Carlos. *ISO 9000 QS-9000<sup>MR</sup> ISO 14000*. McGraw-Hill, 1999.

International Organization for Standardization, ISO 9000 essentials. En [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/management\\_and\\_leadership\\_standards/quality\\_management/iso\\_9000\\_essentials.htm](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/quality_management/iso_9000_essentials.htm), Marzo del 2011.

International Organization for Standardization, ISO 9001:2008, En [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/management\\_and\\_leadership\\_standards/quality\\_management/iso\\_9001\\_2008.htm](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/quality_management/iso_9001_2008.htm), Marzo del 2011.

NASASIMHAN, Seetharama L., MCLEAVEY, Dennis W., BILLINGTON, Peter J. “Planeación del producto y control de inventarios”. Prentice-hall Hispanamerica, S.A. 2da ediccion.

NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos*. Alfaomega, 1996.

RAMÓN, Verónica. “Certificación de calidad total a 33 instancias de la UNAM”, Gaceta, Ciudad Universitaria, 6 de Junio de 2005, Numero 3,814, ISSN 0188-5138, p. 3-4.

SENLE, Andrés, GUTIÉRREZ, Nida. *Calidad en los servicios educativos*. Editorial Díaz de Santos, 2005.

SIPPER Benjamín, L BUFIN, Robert Jr. *Planeación y control de la Producción*. México McGraw–Hill, 1998.

UNAM, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, Guanajuato, En <http://www.enes.unam.mx/faq.html>, Marzo del 2011.