



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Facultad de Educación

Especialización en docencia

Generación LVII

Presentado por
Kimberly Rosado Ek

**Paquete didáctico para "Métodos y sistemas de trabajo" presentado para
obtener el diploma de Especialista en Docencia**

Asesora

Mtra. Jenny Lourdes Carrillo Gamboa

**Mérida, Yucatán
Mayo 2019**

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Justificación	3
2. PROGRAMA DEL CURSO	4
3. MANUAL DE OPERACIONES	16
3.1. Descripción del curso	17
3.1 Descripción de la manera de organizar el paquete	19
Referencias	148

INTRODUCCIÓN

El trabajo del docente requiere de adecuada y constante preparación, ya que debe de poseer las herramientas necesarias para impartir su clase, donde el objetivo principal es mejorar la enseñanza en las aulas.

Diversas empresas utilizan la palabra "planear" para referirse a la optimización de recursos y del tiempo, la experiencia de estas es muy importante, ya que los resultados que obtienen se traducen en el ahorro de dichos recursos y la disminución del tiempo requerido para sus procesos. Por otra parte, en docencia, significa utilizar métodos de enseñanza adecuados que impliquen mayor dominio de los temas y la aplicación de estrategias y técnicas de enseñanzas, esto conlleva a incrementar el involucramiento con los alumnos y mejorar los resultados del aprendizaje. A pesar de describirse de forma distinta en cada contexto, la palabra "planear" se encuentra dirigida a mejorar, a ser eficientes y lograr las metas y objetivos planteados; en donde, dicha palabra deja ser constructo y pasa a ser acción.

El paquete didáctico presente es una herramienta que contiene información relacionada a la materia: Métodos y sistemas de trabajo. Esta es impartida en el segundo cuatrimestre de la carrera de Mantenimiento Industrial, donde los grupos están situados en la División Industrial de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

A continuación, se describen brevemente los apartados que conforman este recurso didáctico basado en un plan de estudios que evidencia un diseño con base en el enfoque por competencias según el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) que promueve la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

En la justificación se expone la importancia de una adecuada planeación de las sesiones por parte del docente con el fin de generar un mayor impacto en los estudiantes.

El apartado del programa del curso, el cual es proporcionado por la Secretaría de Educación Pública (SEP). En él se presentan los nombres de las unidades, los temas en los que se divide cada unidad, las horas por cada unidad y las referencias.

El manual de operaciones se encuentra conformado por cinco secciones, en las cuales se describe detalladamente la dinámica de la asignatura y las sesiones, así como de los recursos empleados en su aplicación.

Por último, en el apartado de bibliografía se enlistan las referencias bibliográficas empleadas en la construcción del programa de la asignatura y, por ende, de este recurso didáctico.

Justificación

Un paquete didáctico es un instrumento teórico-metodológico en el que se apoya todo docente. Aprender cómo se utiliza y entender su importancia, permite a los profesores planear un mejor camino para lograr los aprendizajes y facilitar la comunicación.

La asignatura de "Métodos y Sistemas de Trabajo" es de vital importancia para los alumnos, ya que como futuros Técnicos Superiores Universitarios necesitan saber utilizar métodos para el mejoramiento de los procesos, analizar la operación y mejorar la productividad.

La propuesta del paquete didáctico es que el docente pueda conocer, comprender, aplicar, analizar y evaluar el contenido de la materia con el fin de presentarlo de forma sintetizada en la secuencia didáctica y detallarlo en las sesiones presentadas en el aula. Presentar el desarrollo de la asignatura enriquece el trabajo docente, ya que se realiza la planeación del programa con un alto contenido de complejidad para lograr mejores resultados, no solo en el proceso de enseñanza sino en un mayor aprendizaje.

El docente tiene que utilizar su creatividad, innovación y originalidad, para el desarrollo de las actividades que se imparten en cada sesión, en realidad, el paquete didáctico demuestra el interés y la preocupación del docente por mejorar la educación.


Por último, cito textualmente la frase de Nisbet y Shucksmith (1986): "El factor que distingue un buen aprendizaje de otro malo o inadecuado es la capacidad de examinar las situaciones, las tareas y los problemas, y responder en consecuencia, y esta capacidad raras veces es enseñada o alentada en la escuela" (pág. 47)

2. PROGRAMA DEL CURSO

ASIGNATURA DE MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO

1. Competencias	Gestionar las actividades de mantenimiento mediante la integración del plan maestro, para garantizar la operación y contribuir a la productividad de la organización
2. Cuatrimestre	Segundo
3. Horas Teóricas	19
4. Horas Prácticas	41
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno optimizará los procesos de mantenimiento a través de la aplicación de los conceptos asociados a los métodos de trabajo, distribución de planta, manejo de inventarios, medición del trabajo y técnicas de planeación y control, para contribuir e incrementar la productividad del área de mantenimiento y los procesos industriales.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Productividad en el mantenimiento industrial	2	3	5
II. Estudio del trabajo	7	18	25
III. Técnicas de planeación y control de actividades	5	10	15
IV. Distribución de planta	5	10	15
Totales	19	41	60

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
UNIDADES DE APRENDIZAJE



TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO ÁREA INDUSTRIAL
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



1. Unidad de aprendizaje	I. Productividad en el mantenimiento industrial
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	3
4. Horas Totales	5
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno estimará la productividad del mantenimiento a través de los índices de confiabilidad, disponibilidad, parciales y totales establecidos por la empresa para proporcionar información en la toma de decisiones.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Productividad	<p>Describir el concepto de productividad; las ventajas de su medición.</p> <p>Identificar los elementos (proceso-producto o servicio).</p>	Ilustrar el sistema de mantenimiento utilizando el enfoque de caja negra.	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Analítico</p> <p>Observador</p> <p>Proactivo</p> <p>Honestidad</p> <p>compromiso con el medio ambiente</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p>
Índices de productividad en el mantenimiento	Identificar los índices que medirán la productividad del departamento de mantenimiento: Mano de Obra, disponibilidad, gestión de órdenes de trabajo, costos, gestión de almacenes, tipo de mantenimiento, seguridad, y formación.	Calcular los índices de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos del departamento de mantenimiento.	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Analítico</p> <p>Observador</p> <p>Proactivo</p> <p>Honestidad</p> <p>compromiso con el medio ambiente</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
PROCESO DE EVALUACIÓN


Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realiza un diagnóstico de productividad en donde: <ul style="list-style-type: none"> • Calcule los indicadores de productividad total y productividad parcial • Identifique las causas de variación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la importancia de controlar la productividad de mantenimiento 2. Identificar las variables que afectan a la productividad 3. Relacionar la fórmula de la productividad con la solución de problemas 4. Analizar las causas de variación de la productividad 5. Interpretar las variaciones en la productividad a partir de cambios en los insumos y las salidas de un proceso 	Estudio de casos Lista de cotejo

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Lecturas comentadas Estudios de caso Tareas de investigación	Computadora Cañón Rotafolio

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
UNIDADES DE APRENDIZAJE

1.Unidad de aprendizaje	II. Estudio del trabajo
2.Horas Teóricas	7
3.Horas Prácticas	18
4.Horas Totales	25
5.Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno formulará un estudio del área de mantenimiento a través de la aplicación de las técnicas del estudio del trabajo: métodos y medición, para contribuir a la mejora de la productividad del departamento.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Estudio de métodos	<p>Enunciar los conceptos de estudio de trabajo y su utilidad en la empresa.</p> <p>Identificar las actividades para llevar a cabo los programas y procedimientos de trabajo propios de mantenimiento.</p> <p>Describir el estudio de métodos (recorridos, hilos, de procesos, bimanual y de actividades múltiples).</p>	<p>Elaborar un programa y procedimiento de trabajo de mantenimiento utilizando las técnicas del estudio de métodos.</p>	<p>Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo</p>
Medición del trabajo (tiempos y movimientos)	<p>Explicar el concepto y los fines de la medición del trabajo.</p> <p>Explicar el procedimiento para la estimación de tiempos estándar o predeterminados.</p>	<p>Resolver problemas del área de mantenimiento mediante el uso de las técnicas de medición del trabajo.</p>	<p>Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
PROCESO DE EVALUACIÓN


Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora, a partir de un caso, el procedimiento de mantenimiento mediante el uso de las técnicas del estudio del trabajo. que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> La frecuencia y los tiempos estimados de las actividades por ajustes y reparación de las instalaciones Maquinaria o equipos 	<ol style="list-style-type: none"> Analizar la importancia del estudio del trabajo Identificar las actividades del mantenimiento con base en las técnicas del estudio del trabajo Identificar las actividades de mantenimiento a realizar Identificar las actividades de mantenimiento a medir Calcular las frecuencias y tiempos de las actividades de mantenimiento (tiempos de ciclo y de ajuste de tiempos predeterminados) 	<p>Estudio de caso Lista de cotejo</p>

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
<p>Práctica demostrativa Estudio de casos Instrucción programada</p>	<p>Computadora Formas impresas Cronómetro Video Televisión</p>

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Técnicas de planificación y control de actividades
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno controlará las actividades de mantenimiento, mediante el uso de herramientas de planeación, para estimar la existencia óptima de piezas de reemplazo y la gestión de las mismas.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Técnicas de planeación de actividades	Identificar las técnicas para la planeación de las actividades de mantenimiento: Gantt, Pert y CPM.	Estructurar las actividades de mantenimiento mediante el uso de diagramas.	Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo
Administración de Inventarios	Explicar las ventajas y los métodos para la administración de los inventarios: MRP, ABC, Lote Económico, Máximos y Mínimos.	Elaborar un listado de piezas de reemplazo. Determinar el nivel de existencia óptimo para una maquina utilizando uno de los métodos para administración de inventarios.	Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
PROCESO DE EVALUACIÓN


Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso, elabora un plan de actividades de mantenimiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades planeadas de mantenimiento • Diagramas de Gantt, Pert y CPM de su seguimiento y control • Estimación de niveles de inventario de refacciones y materiales óptimos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender las técnicas de planeación y control de actividades 2. Describir el uso y aplicación de las técnicas de planeación y control 3. Integrar diagramas de planeación y control 4. Determinar la existencia óptima de piezas de reemplazo con base en los manuales de equipos y las bitácoras de maquinaria y equipo 	<p>Proyecto Lista de cotejo</p>

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
<p>Estudios de casos Aprendizaje basado en proyectos Equipos colaborativos</p>	<p>Computadora Formas impresas Software de administración de proyectos (Project) y de inventarios (MP) Manuales de mantenimiento de maquinaria y equipo</p>

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
		X

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV. Distribución de planta
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno propondrá mejoras a la distribución de equipos e instalaciones a través del lay-out de planta y sus requerimientos para la optimización de las instalaciones.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Distribución de la planta	Describir el concepto y los factores que intervienen para la distribución de la planta (lay-out) en: modificaciones y ampliaciones de planta.	Proponer la distribución de planta óptima considerando el lay-out actual (servicios eléctricos, hidráulicos, de vapor, aire comprimido, gases).	Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo
Equipos para manejo de materiales	Identificar los equipos para manejo de materiales: polipastos, grúas viajeras, ductos, malacates, montacargas, bandas transportadoras, etc., su uso y características.	Proponer modificaciones o mejoras a los sistemas para manejo de materiales	Trabajo en equipo Ética Responsabilidad Analítico Observador Proactivo Honestidad Liderazgo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO
PROCESO DE EVALUACIÓN


Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Presenta una propuesta de distribución de planta que incluya: <ul style="list-style-type: none"> Mejoras a la distribución de los equipos, instalaciones y sistemas para manejo de materiales Especificaciones técnicas 	1.- Analizar las especificaciones y simbología del lay-out de planta 2. Identificar los elementos y factores necesarios para el diseño de un lay-out y los diferentes tipos de planos de planta e instalaciones 3. Analizar el lay-out de planta y los requerimientos de servicios para el proceso productivo 4. Integrar los elementos para construir un lay-out 5.- Diseñar un lay-out de planta con las propuestas de adecuación respectivas	Estudios de caso Lista de cotejo

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Estudios de casos Aprendizaje basado en proyectos Práctica demostrativa	Computadora O proyector Software para dibujo (AutoCAD) Planos de distribución de planta

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
		X


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Determinar historiales de consumo de las actividades de mantenimiento, en base a la información estadística existente, recomendaciones del fabricante, el número de ocurrencias de falla, el costo y políticas de la organización; para conocer la situación actual del sistema.	<p>Elabora un reporte del historial de consumo en base a la información estadística existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra - Refacciones - Consumibles (grasa, aceite, estopa, soldadura, entre otros) - Equipos de seguridad - Herramientas
Establecer la frecuencia y periodo de asignaciones de mantenimiento de acuerdo a las jerarquías (vitales, importantes y triviales), manuales, recomendaciones del fabricante y uso y requerimientos de producción y servicio; para administrar los recursos y asegurar el funcionamiento de los sistemas.	<p>Establece la frecuencia de mantenimiento de un equipo en un formato en donde se establezca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo - Grado de Importancia - Área donde se ubica - Actividad del mantenimiento - Periodo - Justificación, (de acuerdo a la jerarquización, manuales, recomendaciones del fabricante, los requerimientos de producción y servicio, historial de fallas)
Estimar los recursos humanos y materiales para las actividades de mantenimiento, de acuerdo a las actividades y la frecuencia de mantenimiento; para el cumplimiento del plan maestro de mantenimiento.	<p>Realiza un reporte de requerimientos para las actividades de mantenimiento que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades a realizar Tiempo estimado para la realización de la actividad - Frecuencia - Perfil de la mano de obra - Refacciones y materiales - Herramientas - Equipo de protección - Información técnica

Capacidad	Criterios de Desempeño
Integrar el plan maestro de mantenimiento mediante el procedimiento establecido y software especializado, para garantizar el funcionamiento de los equipos de la organización.	<p>Elabora un plan maestro de mantenimiento que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos - Metas - Actividades a realizar - Recursos humanos y materiales - Procedimientos (manuales) - Estimación de costos - Programas de mantenimiento (Frecuencia y periodos de asignación) - Presupuesto - Indicadores de mantenimiento
Coordinar las actividades de mantenimiento a través de las órdenes de trabajo, para cumplir con el plan maestro de mantenimiento.	<p>Elabora el rol de turnos que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fecha - Horarios - Actividades a realizar - Responsable de la actividad - Personal especializado <p>Elabora y registra en la orden de trabajo los requerimientos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades a realizar - Responsable de la actividad - Tiempos estimados - Materiales - Herramientas - Equipos - Equipo de protección y seguridad - Procedimiento

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2015	

3. MANUAL DE OPERACIONES

3.1. Descripción del curso

Como parte del programa de Técnico Superior Universitario de la carrera de Mantenimiento industrial se diseñó la asignatura de modalidad presencial con el nombre de Métodos y sistemas de trabajo. Esta asignatura es obligatoria y de acuerdo a la Secretaria de Educación Pública la asignatura encuentra diseñada para impartirse en 60 horas, 16 horas son teóricas y 41 horas prácticas. En total son 30 sesiones presenciales; cada una con una duración de 1 hora 40 minutos que se imparten durante el segundo cuatrimestre.

La competencia de la asignatura es Gestionar las actividades de mantenimiento mediante la integración del plan maestro, para garantizar la operación y contribuir a la productividad de la organización.

Dentro de los requisitos que se establecen en la universidad está el de dividir la asignatura en tres momentos de evaluación. A cada momento se le asigna un porcentaje que se va sumando para alcanzar el 100%.

Para la evaluación del proceso de la materia se consideraron 11 instrumentos de evaluación. Cada instrumento tiene asignado un porcentaje del total de la unidad es decir que por cada calificación se obtiene el porcentaje equivalente. Cada porcentaje se va sumando a lo largo de la unidad y se obtiene el % total con respecto al 70%. Para la evaluación del producto que tiene un valor de 30%, se consideran 4 instrumentos de evaluación (ver tabla 1).

Tabla 1. Desglose de los porcentajes de la asignatura

Periodo	Unidad	Instrumento	%	Instrumento	%
Periodo 1	1-2	Exposición	10%	Ejercicio 1	5%
				Ejercicio 2	5%
				Ejercicio 3	5%
				Ejercicio 4	5%
Periodo 2	2-3	Prueba escrita 1	10%	Ejercicio 5	5%
				Ejercicio 6	5%
				Ejercicio 7	5%
				Práctica 1	10%
Periodo 3	3-4	Trabajo por proyectos	5%	Ejercicio 8	10%
				Ejercicio 9	5%
		Prueba escrita 2	5%	Diario reflexivo	10%
Total			30%	70%	

Fuente: elaboración propia (2019)

Las sesiones se encuentran acomodadas con el propósito de que la impartición de los conocimientos por parte del docente sea más efectiva. La efectividad implica formar estudiantes que trabajen en equipo, con valores y que puedan desarrollar las competencias propuestas para la asignatura.

La asignatura inicia con una actividad focal introductoria con el objetivo de promover en el estudiante la relevancia de la materia, así como establecer los lineamientos que se relacionan con el contenido de la asignatura. El paquete didáctico cuenta con actividades introductorias y de cierre de cada sesión; entre las actividades se proponen técnicas de enseñanza como la lluvia de ideas, elaboración de mapas mentales y conceptuales, cuadros sinópticos, discusiones guiadas y resúmenes. Adicional también tiene ejercicios, prácticas, resolución de problemas, exposiciones y demostraciones. La demostración y resolución de problemas es fundamental para impartir esa materia ya que los alumnos comprenden de una mejor forma el contexto debido a la carga de pensamiento crítico y matemático que establece el programa.

A lo largo del curso también se presentan un total de 18 presentaciones Power Point, las cuales son utilizadas para la presentación de los temas, siempre tratando de acompañarlas con una actividad.

La mayoría de las actividades y ejercicios promueven el trabajo en grupos, lo que implica un mayor desarrollo en las competencias. Es importante mencionar que se utilizan pocos recursos digitales debido a la dificultad de acceso a ellos tanto para los estudiantes como para el docente en el momento de la sesión.

Finalmente, es importante recalcar el rol del docente como facilitador de espacios de aprendizaje, aunque también como moldeador de futuros técnicos superiores universitarios, por lo que se recomienda no solamente elaborar una planeación que respete los lineamientos en el contenido, que utilice métodos y estrategias adecuadas, sino que también se fomente una relación cercana con éstos para fomentar aptitudes tales como la ética, responsabilidad y honestidad.

3.1 Descripción de la manera de organizar el paquete

Este paquete didáctico ha sido elaborado para impartir la materia de Métodos y sistemas de trabajo y está organizado por sesiones, cada sesión cuenta con su plan de clase, actividades, ejercicios, prácticas un diario reflexivo, todos con su instrumento de evaluación. Se incluyen las pruebas escritas.

El paquete didáctico está conformado por los siguientes apartados:

1. Contienen una breve introducción y conclusión, en la cual se pone en contexto al lector de información relacionada con la materia y la razón por la cual se lleva a cabo el paquete.
2. El desglose de la materia, el cual es proporcionado por la Secretaria de Educación pública.
3. Un manual de operaciones en donde se describe el curso, el total de sesiones, el total de instrumentos que se aplicarán para el producto y para el proceso. Se presenta un cuadro sintético en el que se resumen, todas y

cada una de las sesiones, con sus actividades, ejercicios, presentaciones, métodos y estrategias de enseñanza

4. Las referencias consultadas para la elaboración no solo de los instrumentos de clase, sino para la información del contenido de la materia

3.2. Cuadro sintético del curso

A continuación, se presenta, de forma breve, concisa y esquemática, el programa del curso propuesto en este paquete didáctico, con la finalidad de estructurar tanto la aplicación de las actividades como el uso de los anexos y materiales en consecución de las unidades y temáticas de la asignatura.

Sesión	Unidad	Tema	Actividades y lecturas	Actividades de apoyo	Ejercicios	Prueba escrita y otros	Instrumentos de evaluación	Método de enseñanza	Estrategias de enseñanza
1	I	Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo	Actividad 1 Actividad 2	PP1 PP2				Trabajo en grupos, exposición e interrogatorio	Actividad introductoria
2	I	Productividad e indicadores de la productividad	Actividad 3 Actividad 4 Lectura 1	PP3	Ejercicio 1		Lista de cotejo	Exposición, trabajo en grupos, resolución de problemas	Discusión guiada Mapa mental
3	I-2	Eficiencia global del equipo- análisis de la operación	Actividad 5	PP4	Ejercicio 2 Ejercicio 3 Lectura 2		Lista de cotejo Lista de cotejo	Exposición, trabajo en grupos, interrogatorio, resolución de problemas	Cuadro C-Q-A Actividad introductoria Discusión guiada
4	2	Análisis de la operación	Actividad 6	PP5		Exposición	Rúbrica 1	Exposición, trabajo en grupos, interrogatorio	
5	2	Análisis de la operación	Actividad 7			Exposición	Rúbrica 1	Exposición, interrogatorio	
6	2	Análisis de la operación	Actividad 7			Exposición	Rúbrica 1	Exposición, interrogatorio	
7	2	Diagrama de recorrido, hilos y de proceso de la operación	Actividad 8	PP6				Exposición, demostración, interrogatorio	Actividad generadora de información
8	2	Diagrama de proceso de la operación	Actividad 9 Actividad 10		Ejercicio 4		Guía de puntaje	Resolución de problemas, interrogatorio	Cuadro comparativo simple

9	2	Diseño del lugar de trabajo, equipo y herramientas	Actividad 11		Ejercicio 5 Lectura 3		Lista de cotejo	Interrogatorio, trabajo en grupos	Texto narrativo introductorio
10	2	Diagrama bimanual	Actividad 12	PP7				Resumen, interrogatorio, exposición, demostración	Cuadro sinóptico simple
11	2	Diagrama hombre-máquina	Actividad 13	PP8	Ejercicio 6		Lista de cotejo	Exposición, interrogatorio, demostración	Lluvia de ideas
12	2	Evaluar los temas relacionados al estudio de tiempos				Prueba escrita 1	Prueba escrita 1		
13	2	Introducción a la medición del trabajo: tiempos y movimientos	Actividad 14 Actividad 15 Video 1	PP9				Interrogatorio, demostración, trabajo en grupos	Discusión guiada
14	2	Medición del tiempo estándar	Actividad 14					Trabajo en grupos, demostración	Lluvia de ideas
15	2	Medición del tiempo estándar			Práctica 1		Lista de cotejo	Trabajo en grupos, demostración	
16	3	Diagrama Gantt	Actividad 15 Actividad 16	PP10				Experimentación, demostración, resolución de problemas, trabajo en equipo	
17	3	Red PERT y CPM	Actividad 17	PP11				Resolución de problemas, demostración	
18	3	Red PERT y diagrama de Gantt, CPM	Actividad 18		Ejercicio 7		Lista de cotejo	Interrogatorio, resolución de problemas, exposición, trabajo en equipo.	
19	3	Métodos de administración de inventarios	Actividad 19 Video 2	PP12				Interrogatorio, demostración, exposición	Lluvia de ideas

20	3	MRP		PP13	Ejercicio 8		Guía de puntaje	Demostración, resolución de problemas, interrogatorio, trabajo en grupos, exposición	Mapa doble burbuja
21	3	El alumno comprende el término lote económico de pedido con apoyo de la explicación impartida por el profesor.		PP14				Exposición, resumen, interrogatorio	
22	3	Prueba escrita				Prueba escrita 2	Prueba escrita 2		
23	3-4	Cierre de la unidad 3 y apertura de la unidad 4	Actividad 20			Diario reflexivo 1	Guía de puntaje	Interrogatorio, instrucción programada	Diario reflexivo Actividad generadora de información
24	4	Requerimientos de los servicios auxiliares		PP15 PP16 PP17				Exposición, interrogatorio	Ilustraciones
25	4	Técnicas para distribución de oficinas	Actividad 21					Trabajo en grupos, exposición	Mapas mentales
26	4	Servicios para empleados	Actividad 22		Ejercicio 9		Guía de puntaje	Interrogatorio, resumen, trabajo en grupos, aprendizaje por investigación	Lluvia de ideas
27	4	Equipo para manejo de materiales		PP18				Interrogatorio, exposición	
28	4	Equipo para manejo de materiales		PP18				Interrogatorio, exposición	
29	4	Presentación de proyectos						Exposición, interrogatorio, trabajo en grupos, trabajo por proyectos	
30	4	Presentación de proyectos				Trabajo por proyectos	Lista de cotejo	Exposición, interrogatorio, trabajo en grupos, trabajo por proyectos	

UNIDAD I

PLAN DE CLASE #1

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

I. Productividad en el mantenimiento industrial

Subtema:

1.1. Productividad

Temática de la sesión:

Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo

Objetivo de la sesión:

El alumno identificará la importancia del estudio de los métodos y sistemas de trabajo, así como sus implicaciones en las empresas con base en las actividades realizadas y los ejemplos presentados.

Conceptos clave:

Métodos, sistemas de trabajo

Recursos didácticos:

Pelota, proyector, PP, pintarrón, plumones

Materiales didácticos

Programa de curso, desglose de la materia, Actividad 1, PP1, PP2

Métodos de enseñanza

Trabajo en grupos, exposición e interrogatorio

PLAN DE CLASE #1

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	1. Saludos, actividad focal introductoria: de presentación "movimiento" Actividad 1.
	2. Presentación del profesor, de la materia y las reglas del juego con apoyo de PP1.
Desarrollo	3. Utilidad e importancia del estudio de métodos y sistemas de trabajo Actividad 2 "Mejora de métodos" con apoyo una pelota.
	4. Plenaria de realimentación de la temática y de las actividades realizadas.
Cierre	5. Lectura y presentación de los contenidos, organización y criterios de evaluación del curso con apoyo de un proyector y PP2.
	6. Cierre: Pregunta de reflexión ¿Cómo me ayudará la asignatura en la realización de mi trabajo académico como estudiante de la licenciatura de mantenimientos industrial?
Total	100'

Referencias:

Productividad en el mantenimiento

1.1. Productividad

Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo



Actividad focal introductoria 1. "Movimiento"

Sesión 1

Objetivo de la actividad: Que el alumno **genere** una mayor relación con sus compañeros y que el profesor aprenda los nombres de todos los alumnos.

Tiempo estimado: 35 minutos

Instrucciones.

-  Los alumnos deben de formarse en círculo.
-  Como la maestra no se sabe los nombres de los alumnos escogerá un nombre de la lista al azar y ese será el alumno que inicie. Después seguirá el compañero de la derecha.

- 👏 El alumno seleccionado en la lista deberá de decir su nombre y realizar algún movimiento. El movimiento puede ser mover un brazo, un pie, mover la cabeza a un lado.
- 👏 Después el compañero de la derecha deberá de repetir el nombre y el movimiento de su compañero, decir su nombre y realizar otro movimiento.
- 👏 El tercer compañero deberá de repetir los nombres y los movimientos, decir su nombre y su nuevo movimiento. Así seguirán hasta terminar. Si alguno de sus compañeros se le olvida el nombre o se confunde del movimiento, deberá de pasar hasta el final de la fila.
- 👏 La actividad termina ya que logran pasar todos los alumnos y el maestro dice todos los nombres y hace los movimientos.

Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.1. Productividad

Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo

Actividad 2. "Mejora de métodos"

Sesión 1

Objetivo de la actividad: Que el alumno **comprenda** la importancia de la mejora de métodos y sistemas de trabajo.

Duración de la actividad: 20 minutos

Instrucciones.

- 👉 Los alumnos deberán de formarse en dos grupos.
- 👉 Cada grupo se debe de formar en círculo.
- 👉 Por grupo deberán de tirarse la pelota una vez entre ellos, al mismo tiempo que se debe de medir el tiempo. No podrán pasarse la pelota entre los compañeros de los lados.
- 👉 Una vez que tengan los tiempos se saca el promedio de los tiempos y ese será el tiempo inicial. El tiempo inicial se anota en la pizarra.
- 👉 Ahora el profesor explicará que cada grupo tiene como objetivo mejorar el tiempo inicial, a través de ponerse de acuerdo entre el grupo de una mejor manera de organizarse para que al tirar la pelota reduzca el tiempo.
- 👉 Se repite la actividad, se toman los tiempos y se anotan en la pizarra.
- 👉 Se repite una tercera vez y se anuncia al ganador.
- 👉 El ganador deberá de explicar qué estrategia utilizaron para mejorar sus tiempos.
- 👉 La actividad termina cuando el profesor explica la relación que tiene la actividad con los métodos y sistemas de trabajo


Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.1. Productividad

Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo

Presentación 1. "Reglas del juego"

Sesión 1

 <p>Reglas del juego</p>	<hr/> <p>No pueden utilizar su celular a la hora de clase.</p> <hr/> <p>Las actividades y ejercicios se realizan de forma presencial, si no llegan a clase, tendrán que presentar su justificación.</p> <hr/> <p>No es necesario pedir permiso para ir al baño ni para tomar agua.</p> <hr/> <p>Es importante guardar respeto cuando el profesor o alguno de sus compañeros este hablando.</p> <hr/> <p>Para poder acreditar la unidad es necesario el 80% de asistencia.</p>
---	---

Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.1. Productividad

Introducción a la materia de Métodos y sistemas de trabajo

Presentación 2. "Desglose de la materia"

Sesión 1

En este apartado se utiliza el desglose de la materia y se proyecta en Word

PLAN DE CLASE #2

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 02
de 30.

DURACIÓN: 1
hr. 40 min.

Tema:

I. Productividad en el mantenimiento industrial

Subtema:

1.1 Productividad

Temática de la sesión:

Productividad e indicadores de la productividad

Objetivo de la sesión:

El alumno comprenderá los principales términos relacionados con el concepto de productividad y sus principales indicadores a partir de las lecturas realizadas

Conceptos clave:

Productividad, eficiencia, eficacia, mano de obra

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumones, calculadora, lapiz, hojas

Materiales didácticos

Actividad 3 y 4, PP3, Ejercicio1, Lectura 1

Métodos de enseñanza

Exposición, trabajo en grupos, resolución de problemas

PLAN DE CLASE #2

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	20' 2. Actividad 3 discusión guiada con apoyo de Lectura 1 " La gestión de la productividad".
Desarrollo	25' 3. Exposición de la definición de productividad y sus indicadores con apoyo de PP3 .
	30' 4. Ejercicio 1 Resolución de problemas relacionados con la productividad.
Cierre	15' 5. Actividad 4 Mapa conceptual grupal de los conceptos clave.
	5' 6. Cierre: Conclusión general.
Total	100'

Referencias:

Prokopenko, J. (1987) La gestión de la productividad. Oficina internacional del trabajo: Ginebra.

Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.2. Productividad e indicadores de la productividad

Productividad e indicadores de la productividad





Actividad 3. Discusión guiada: "Importancia de la productividad"

Sesión 2

Objetivo de la actividad: Que el alumno discuta y construya su propio significado de la productividad.

Tiempo estimado: 20 minutos

Instrucciones.

-  En parejas los alumnos leerán la "Importancia de la productividad".
-  Responderán las preguntas 1 y 2 con base en la lectura.
-  Se realizará una discusión guiada relacionada con las preguntas y la lectura.
-  Para terminar el profesor presenta las conclusiones.

1. ¿Quién se beneficiará de una alta productividad?
2. ¿Qué hechos puntuales consideras que se relacionan con la productividad en México?

Lectura 1. La gestión de la productividad

En la actualidad se reconoce universalmente el papel que desempeña la productividad en el aumento del bienestar nacional. En cada país, desarrollado o en desarrollo, con economía de mercado o con economía de planificación centralizada, la principal fuente del crecimiento económico es un aumento de la productividad. A la inversa, la disminución del crecimiento, el estancamiento y la recesión entrañan o van acompañados de un mejoramiento más lento de la productividad.

En muchos estudios se ha analizado la reducción del crecimiento de la productividad, particularmente en los países industrializados avanzados en los decenios de 1970 y 1980. A pesar de este intenso interés, todavía no se ha encontrado ninguna explicación única y adecuada de un crecimiento reducido de la productividad. Se ha sugerido que la disminución de la productividad en los últimos decenios es el resultado de una combinación de múltiples factores, entre los que cabe mencionar la desaparición de las circunstancias favorables de los decenios de 1950 y 1960 (fuerte demanda, economías de escala, extensa utilización de recursos nuevos) y las perturbaciones funcionales que han desorganizado las economías mundiales y nacionales (ciclo económico). El aumento de los precios del petróleo durante el decenio de 1970 fue también un factor esencial, si no determinante. Las reducciones de las inversiones a menudo se atribuyen a la inflación y al aumento de los costos de capital. La reglamentación excesiva y las intervenciones estatales directas indiscriminadas en la economía a veces debilitan la competencia y reducen la motivación y la movilidad de la fuerza de trabajo. Pese a esto, el desarrollo tecnológico no ha disminuido; ha continuado y en muchas esferas se ha acelerado. En los últimos decenios se ha producido un cambio importante del uso extensivo al uso intensivo de los recursos humanos y de capital, lo que significa su utilización

más productiva. Se han incrementado así las posibilidades potenciales de productividad, pero la cuestión de la absorción del desempleo resultante se ha convertido en un problema apremiante. Paradójicamente, a pesar del desempleo, los países desarrollados afrontan cada vez más una escasez de mano de obra calificada y han tenido necesidad de introducir técnicas de gran densidad de capital en algunas esferas. Al mismo tiempo, en los países en desarrollo la escasez de capital y un desempleo muy elevado imponen otras prioridades: promover el desarrollo y un uso más eficaz de los recursos humanos disponibles y crear nuevos empleos.

Sin embargo, ninguno de esos procesos está produciéndose de una forma sencilla. Tanto los países desarrollados como los países en desarrollo tienen que abordar dos cuestiones simultáneamente: tratar de utilizar los recursos humanos y los recursos de capital con más eficacia. El problema real en todos los países consiste en hallar el equilibrio óptimo entre los métodos intensivos y los extensivos de desarrollo económico. La producción de equipo moderno y el mejoramiento de los recursos humanos deben ir juntos. Por consiguiente, conviene señalar que el mejoramiento de la productividad o el empleo eficaz de los recursos disponibles es la mejor manera, en realidad la única, de promover el desarrollo futuro en cualquier tipo de sociedad.

El aumento fuerte y rápido de la productividad, que parece estar subordinado a la nueva tecnología, podría convertirse en un problema en sí mismo, si no se captan y resuelven algunas de las cuestiones relacionadas con la distribución que lo acompañan.

Para muchas personas el uso eficaz de los recursos puede significar simplemente la promoción de la tecnología y la organización, pero a menudo es más esencial para el mejoramiento total de la productividad contribuir al perfeccionamiento de los recursos humanos en un sentido más amplio. La productividad es el punto en el que los conocimientos técnicos y los intereses humanos, la tecnología, la gestión y el medio ambiente social y empresarial convergen.

Es necesario reconocer la importancia de todos los principales factores que contribuyen al crecimiento de la productividad o lo obstaculizan en el nivel macroeconómico.

En esos factores se incluyen la política general del estado, las políticas y estrategias económicas y sociales, los ciclos económicos y la competencia internacional, el medio ambiente natural y los cambios demográficos y estructurales. Para mejorar la productividad, es preciso prestar atención a un mundo rápidamente cambiante y aumentar la capacidad de la organización para ajustarse al cambio. Incluso gerentes o directores de empresa y trabajadores sumamente eficientes y esforzados no sobrevivirán, si la organización no puede adaptarse a su medio ambiente en constante mutación. La comprensión y la gestión del cambio tienen un papel esencial que desempeñar en el mejoramiento de la productividad. La organización debe aprender a ajustarse al cambio y a extraer lecciones durante el cambio (Prokopenko, 1987).

Referencia

Prokopenko, J. (1987) La gestión de la productividad. Oficina internacional del trabajo: Ginebra.

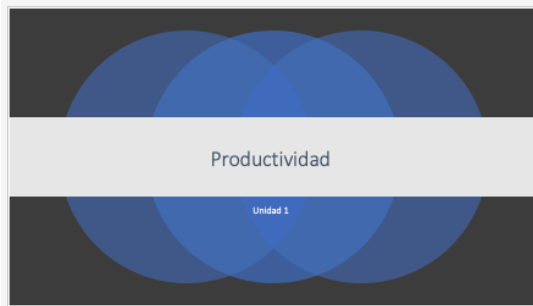
Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.2. Productividad e indicadores de la productividad

Productividad e indicadores de la productividad

Presentación 3: "Productividad"

Sesión 2



1

Concepto de productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). Es decir:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

2

Problemas de la medición de la productividad

- La especificación del producto puede variar mientras la cantidad de insumos y salidas permanece constante. Compare un aparato de radio actual con uno antiguo. Ambas radios, pero sólo unas cuantas pueden negar que la tecnología ha mejorado.
- Los elementos externos pueden causar un crecimiento o disminución en la productividad por el cual el sistema puede no ser directamente responsable. Un servicio eléctrico más confiable puede mejorar de gran manera la producción, de ahí que la mejora en la productividad de la empresa se deba más a este sistema de soporte que a las decisiones administrativas que se hayan tomado.

Expresiones de la productividad

- La productividad parcial es la que relaciona todo lo producido por un sistema (salida) con uno de los recursos utilizados (insumo o entrada).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida total}}{\text{Una entrada}}$$

- El ejemplo típico es la productividad de la mano de obra, que resulta del cociente entre una medida dada del total de los bienes y servicios producidos y una medida de la mano de obra empleada.

Expresiones de la productividad

- La productividad total involucra, en cambio, a todos los recursos (entradas) utilizados por el sistema; es decir, el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida total}}{\text{Una entrada}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Bienes y Servicios Producidos}}{\text{Mano de Obra} + \text{Capital} + \text{Materias Primas} + \text{Otros}}$$

5

Ejemplos

Productividad parcial

- 47 paquetes realizados por hora/hombre.
- 2.000 kg. de producto por hora/máquina.
- 1,1 kg. de galletitas por kg. de harina.

Productividad total

- \$150 de producto por \$100 de recursos utilizados.

6

Relación con el mantenimiento

Mantenimiento: se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a un estado en el que se puede utilizar las funciones designadas.

El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción.

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.

Conceptos clave

- Mano de obra:** Este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendices, la mano de obra semicalificada, el personal empleado por el departamento de mantenimiento. También se incluye el tiempo extra, la capacitación, las prestaciones, etc.
- Materiales:** Piezas compradas, refacciones, suministros, artículos de oficina, ropa protectora. También incluye gastos generales de mantenimiento directos aplicados al precio de salida de los almacenes de mantenimiento, como transporte, almacenamiento, mano de obra, etc.
- Contratos:** Proyectos a plazos de trabajo contratados por tiempo o proyecto, también incluye el costo del personal contratado ya sea temporal o permanente.



- **Servicios de taller.** Servicios a áreas internas incluyen los costos de supervisión y de operación del edificio y el equipo.
- **Rentas de equipos:** Renta de grúas, remolques, retroexcavadoras etc.
- **Contenedor de herramientas:** llaves neumáticas, cables de cadena de elevación, sopletes, etc.
- **Gastos generales de mantenimiento:** Los puestos relacionados al área de mantenimiento. Costos no incluidos en los servicios de taller.
- **Gastos generales de la compañía o planta:** proporción de todos los gastos generales incluyendo la depreciación.

9

Eficiencia

- Eficiencia, rendimiento y aprovechamiento miden, respectivamente, el grado de utilización de la mano de obra, del capital y de las materias primas. No son otra cosa que la relación entre la productividad parcial real de cada uno de esos recursos y la que se esperaba (estándar).

10

Eficiencia

Es una medida del grado de utilización de la mano de obra y puede expresarse como una relación de tiempos o de cantidades producidas.

Por ejemplo:

Un operario coloca etiquetas en una línea de producción; que el estándar sea de 75 unidades por hora (o sea, 48" por etiqueta), y la cantidad colocada realmente, en un período dado, haya sido de 56 unidades por hora (o sea, 64,29" por etiqueta).

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Estándar}} = \frac{\text{Tiempo Estándar}}{\text{Tiempo Real}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{56}{75} = \frac{48''}{64,29''} = 74,660\%$$

Rendimiento: es una medida del grado de utilización de un edificio, etc.)

Por ejemplo:

La capacidad de producción teórica de un horno es de 2.000 kgs por hora y a causa de paradas o de problemas en el producto procesado, produjo 1.600 kgs por hora en un período dado. Esa capacidad también puede expresarse diciendo que es de 1 kg cada 1/2000 hora, o sea, cada 1,89"; y la producción real fue de 1 kg cada 1/1600 hora, o sea cada 2,25".

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Estándar}} = \frac{\text{Tiempo Estándar}}{\text{Tiempo Real}}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{1.600}{2.000} = \frac{1,89''}{2,25''} = 80,00\%$$

Aprovechamiento: es una medida del grado de utilización de las materias primas y los materiales.

Por ejemplo:

Supóngase que para fabricar un determinado tipo de galletita, dada la naturaleza del proceso y los métodos utilizados el consumo estándar de harina sea 0,95 kg de harina por cada kilogramo de producto final. En un mes determinado el consumo medio real resulta de 0,985 kgs, pues con 3.000 toneladas de harina se fabricaron 3.045,7 toneladas de galletitas (nótese que según el estándar, debieron producirse 3.000 / 0,95 = 3.157,9 kgs).

$$\text{Aprovechamiento} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Estándar}} = \frac{\text{Consumo Estándar}}{\text{Consumo Real}}$$

$$\text{Aprovechamiento} = \frac{3.000}{3.157,90} = \frac{0,950}{0,985} = 96,45\%$$

13

Productividad y estrategia de empresa

- Toda empresa ha de otorgar una atención especial al hecho de que su estrategia (la decisión de cómo quiere llegar a sus objetivos) sea eficaz, pues de ella dependerá su éxito.
- No es fácil que una empresa sea productiva si no tiene, para empezar, una estrategia clara, definida y compartida, una estructura concreta y un reparto de responsabilidades acorde con dicha estructura.

14

Referencias

- Prokopenko, J. (1987) La gestión de la productividad. Oficina internacional del trabajo: Ginebra.
- Carro, R., González, Daniel. (2012). Productividad y competitividad. Recuperado de: <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607>

Unidad I. Productividad en el mantenimiento
1.2. Productividad e indicadores de la productividad

Productividad e indicadores de la productividad





Ejercicio 1: "Cálculo de la productividad y los índices de la productividad"

Sesión 2

Objetivo de la actividad: Que el alumno aplique los conceptos relacionados con la productividad y sus indicadores en la resolución de problemas.

Tiempo estimado: 30 minutos

Instrucciones

-  Lo primero que tienen que hacer es reunirse en binas.
-  Deben de leer cada ejercicio y utilizando los conceptos y las fórmulas explicadas por el profesor deben de resolver los problemas.
-  Si tienen dudas, pueden acercarse al profesor para aclararlas.
-  Contarán con un tiempo estimado de 30 minutos para resolver los ejercicios y entregarlos al profesor.

1. En abril de 2009 la empresa Hermanos Bonilla obtuvo una producción de 5.000 unidades empleando 2.000 unidades de mano de obra, 1.500 unidades de materiales y 1.500 unidades de energía. En mayo del mismo año obtuvieron la misma producción empleando las mismas unidades de materiales, 1.300 unidades de energía y 2.000 unidades de mano de obra.

Se pide:

- a) La productividad obtenida en abril
- b) La productividad obtenida en mayo
- c) Mes en que la productividad fue mayor

2. La empresa R-Tech, S.A.U. contaba en el año 2009 con 10 empleados, cada uno con una jornada laboral de 1.850 horas anuales, y alcanzó una producción total de 51.728 raquetas. En el año 2010 la empresa decidió reducir la jornada laboral a sus empleados hasta las 1.540 horas y contrató a 2 empleados más, obteniendo una producción de 54.500 raquetas. Calcula:

- a) La productividad total de los años 2009 y 2010.

3. Para obtener 10,000 unidades de un producto la empresa A necesita utilizar 10 obreros trabajando 8 horas diarias durante 20 días. La empresa B necesita utilizar para obtener la misma cantidad de producto 8 obreros trabajando 8 horas diarias durante 25 días.

Se pide:

- a) Determinar la productividad en cada una de las empresas.
- b) Comparar y explicar los resultados obtenidos.

Lista de cotejo

Requisitos	Sí	No	Puntuación
1. Se resolvió correctamente el ejercicio 1 (2 puntos)			
2. Se resolvió correctamente el ejercicio 2 (2 puntos)			
3. Se resolvió correctamente el ejercicio 3 (2 puntos)			
4. Se observó la participación del equipo (2 puntos)			
5. Se entregó el trabajo a tiempo (2 puntos)			

Nombre de los integrantes de la academia

Firma

Ing. Kimberly Rosado M.G.M.	
-----------------------------	--




* Este apartado solo se llenará para la entrega de este instrumento a la división correspondiente.

Unidad I. Productividad en el mantenimiento
1.2. Productividad e indicadores de la productividad
Productividad e indicadores de la productividad
Actividad 4. Mapa conceptual: "Conceptos de la productividad"
Sesión 2

Objetivo: Que el alumno recuerde y comprenda los principales conceptos relacionados con la productividad.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucciones.

-  En equipos de 5 integrantes deberán de enlistar los principales conceptos vistos en clase.
-  El profesor elaborará en la pizarra un mapa conceptual con ayuda de los alumnos.
-  Al finalizar el mapa se debe de realizar la interpretación y la conclusión.

PLAN DE CLASE #3

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

**SESIÓN: 01
de 30.**

**DURACIÓN: 1
hr. 40 min.**

Tema:

I. Productividad en el mantenimiento industrial- 2. Estudio del trabajo

Subtema:

1.1 Índices de productividad en el mantenimiento- 2.1
Introducción al estudio del trabajo

**Temática de la
sesión:**

Eficiencia global del equipo- análisis de la operación

**Objetivo
de la sesión:**

El alumno analiza y resuelve los problemas planteados clase
tomando como base la explicación que el profesor realiza.

**Conceptos
clave:**

Eficiencia global del equipo, calidad, disponibilidad, eficiencia,
tiempo inactivo

**Recursos
didácticos:**

Proyector, PP, pintarrón, plumones, calculadora, lapiz, hojas

Materiales didácticos

Actividad 5, PP3 y PP4, Ejercicio 2 y 3

**Métodos de
enseñanza**

Exposición, trabajo en grupos, interrogatorio, resolución de
problemas

PLAN DE CLASE #3

ORDEN DEL DIA:

	Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	20'	2. Elaboración y presentación de cuadro C-Q-A relacionado con la unidad I Ejercicio 2.
Desarrollo	15'	3. Exposición y demostración del tema "Eficiencia Global del equipo" con apoyo de PP4.
	30'	4. Ejercicio 3 Resolución de problemas relacionados con la eficiencia global del equipo.
	20'	5. Actividad focal introductoria de la unidad II: "Qué pasa" Actividad 5.
Cierre	5'	5. Escribir y presentar el nombre del primer tema de la unidad II.
Total	100'	

Referencias:

Cuatrecasas, L. (2012). Gestión de los equipos del mantenimiento de los equipos productivos. Ediciones Díaz Santos: Madrid

Unidad I. Productividad en el mantenimiento 1.2. Productividad e indicadores de la productividad




Eficiencia global del equipo

Ejercicio 2. Cuadro C-Q-A: Unidad 1

Sesión 3

Objetivo de la actividad: Que el alumno combine lo aprendido en clase, lo que quiere conocer y lo que conoce.

Instrucción.

-  De forma individual completa el siguiente cuadro C-Q-A con base en la unidad 1: Productividad en el mantenimiento.
-  Al terminar deberás de participar en la plenaria para que se lean algunos cuadros.
-  Se realiza una breve conclusión por parte del profesor.

Tiempo estimado: 30 minutos

C-Q-A		
Lo que se conoce (C)	Lo que se quiere conocer/aprender (Q)	Lo que se ha aprendido (A)
Anotar en forma de listado lo que se sabe en relación con la temática	Tomar nota sobre lo que se quiere aprender	Anotar lo que se ha aprendido/lo que falta por aprender.

Requisitos	Sí	No	Puntuación
1. Se escribieron al menos tres puntos de C (2 puntos)			
2. Se escribieron al menos tres puntos de Q (2 puntos) (2 puntos)			
3. Se escribieron al menos tres puntos de A (2 puntos) (2 puntos)			
4. Se observó la participación en el momento de la plenaria (2 puntos)			
5. Se entregó el trabajo a tiempo (2 puntos)			

Nombre de los integrantes de la academia

Firma

Ing. Kimberly Rosado M.G.M.	
-----------------------------	--

Unidad I. Productividad en el mantenimiento

1.2. Productividad e indicadores de la productividad


Eficiencia global del equipo- análisis de la operación

Presentación 4: "Eficiencia global del equipo"

Sesión 3

Eficiencia global del equipo

Unidad 1



Eficiencia global del equipo

- La meta del mantenimiento productivo total (TPM) es la maximización de la productividad del equipo, en los sistemas de producción, eliminando las averías, defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa.
- Las pérdidas que dan lugar a reducciones de eficiencia el sistemas productivo:
 - Tiempos muertos o de paro del sistema productivo.
 - Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
 - Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

Formula

$$OEE = \frac{TPN}{TF} = \frac{TF - TPA - TPNP - TPOP - TPD}{TF}$$

TP: Tiempo de funcionamiento.
 TPA: Tiempo de preparación de equipo.
 TPNP: Tiempo de parada no planificada
 TPOP: Tiempo perdido por operación
 TPD: Tiempo perdido por defectos

- Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo de operación} - \text{tiempo de inactividad}}{\text{Tiempo de operación}}$
- Eficiencia = $\frac{\text{Producción total}}{\text{Capacidad de producción}}$
- Tasa de calidad = $\frac{\text{Producción total} - \text{Rechazo}}{\text{Producción total}}$

Después de una exitosa instalación del TPM se puede lograr:

- ✓ A – disponibilidad: Más de 90%
- ✓ H – eficiencia de rendimiento: Mas de 95%
- ✓ Q – tasa de calidad: Mas de 99%

OEE = A x H x Q

OEE > 90% x 95% x 99%
OEE > 85%

La máquina de corte BRB trabaja durante dos turnos de 8 horas cada uno de lunes a viernes, durante esta semana debido a algunos fallos en la máquina y a los tiempos ociosos ha permanecido parada durante 115 minutos. La capacidad de corte de la máquina es de 150,000 unidades a la semana pero debido al tiempo inactivo su producción para esta semana fue de 132,000 unidades, de las cuales 800 fueron de mala calidad.

Se pide:

a) Hallar la Eficiencia Global del Equipo.

Referencias

- Cuatrecasas, L. (2012). Gestión de los equipos del mantenimiento de los equipos productivos. Ediciones Díaz Santos: Madrid

Unidad I. Productividad en el mantenimiento

Productividad e indicadores de la productividad





Ejercicio 3. "Eficiencia global del equipo"

Sesión 3

Objetivo de la actividad: Que el alumno aplique los conceptos relacionados con la productividad y sus indicadores en la resolución de problemas.

Tiempo estimado: 30 minutos

Instrucciones.

-  Este ejercicio se realiza de forma individual.
-  Deben leer cada ejercicio y utilizando los conceptos y las fórmulas explicadas por el profesor deben resolver los problemas.
-  Si tienen dudas, pueden acercarse al profesor para aclararlas.
-  Contarán con un tiempo estimado de 30 minutos para resolver los ejercicios y entregarlos al profesor.

1. La máquina de corte BRB trabaja durante dos turnos de 8 horas cada uno de lunes a viernes, durante esta semana debido a algunos fallos en la máquina y a los tiempos ociosos ha permanecido parada durante 115 minutos. La capacidad de corte de la máquina es de 150,000 unidades a la semana, pero debido al tiempo inactivo su producción para esta semana fue de 132,000 unidades, de las cuales 800 fueron de mala calidad.

Se pide:

- a) Hallar la Eficiencia Global del Equipo.

2. Un torno CNC opera 16 horas al día, debido a que se presentó un fallo de emergencia estuvo parada por un período de 23 minutos. El tiempo de preparación de la máquina al inicio de la jornada es de 5 minutos y el tiempo de descanso de los trabajadores está calculado en 60 minutos. La capacidad de producción del torno es de 89,500 unidades en las 16 horas, pero debido a los paros solamente ha producido 87,300 unidades de las cuales solo 2 salieron defectuosas.

Se pide:

- a) Hallar la Eficiencia Global del Equipo.

Lista de cotejo

Requisitos	Sí	No	Puntuación
1. Se resolvió correctamente el ejercicio 1 (4 puntos)			
2. Se resolvió correctamente el ejercicio 2 (4 puntos)			
3. Se entregó el trabajo a tiempo (2 puntos)			

Nombre de los integrantes de la academia

Firma

Ing. Kimberly Rosado M.G.M.	
-----------------------------	--

* Este apartado solo se llenará para la entrega de este instrumento a la división correspondiente.

UNIDAD 2





Estudio del trabajo Estudio de métodos

Eficiencia global del equipo- análisis de la operación
Actividad focal introductoria 5. Discusión guiada: "¿Qué pasa?"
Sesión 3

Objetivo. El alumno distingue las ventajas del estudio del trabajo.

Tiempo estimado: 20 minutos

Instrucción.

-  En equipos de 4 integrantes discutan las siguientes preguntas. Por cada pregunta escriban 2 posibles respuestas.
-  Cada equipo tendrá 15 minutos para contestar las preguntas.
-  Con apoyo del profesor se realizará una discusión guiada.
-  El maestro presenta las conclusiones.

1. ¿Qué pasa con el tiempo cuando no se capacitó a un operario para realizar sus funciones?
2. ¿Qué pasa con la productividad cuando no se capacitó a un operario para realizar sus funciones?
3. ¿Qué pasa con la calidad si no se escogió el mejor material para fabricar un producto?
4. ¿Qué pasa el operario mientras realiza sus funciones hace muchas pausas para ver su celular?
5. ¿Qué pasa si llega producto y no hay espacio en el almacén?

Unidad II. Estudio del trabajo
2.1 Estudio de métodos
Análisis de la operación
Actividad 6. Discusión guiada: “La operación”
Sesión 3

Objetivo de la actividad: Que el alumno discuta y construya su propio significado del análisis de la operación.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucciones.

- ✎ En parejas los alumnos leerán la “Operación de despacho en el centro de distribución”.
- ✎ Responderán las preguntas 1 y 2 con base en la lectura.
- ✎ Se realizará una discusión guiada relacionada con las preguntas y la lectura.
- ✎ Para terminar el profesor presenta las conclusiones.

1. ¿Qué consideras que es el análisis de la operación?
2. ¿Qué puntos principales consideras que se relacionan con el análisis de la operación?

Lectura 2

<p>OPERACIÓN DE DESPACHO EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN</p> <p>En el ámbito empresarial los centros de distribución (CEDI) han cobrado importancia por el impacto que estos tienen en la atención de los pedidos de los clientes y el uso adecuado de los recursos de la empresa [1], [2]. De otra parte, los CEDI se convierten en un proceso crítico en la coordinación de los procesos logísticos de producción, transporte y distribución, de allí la importancia de su adecuado diseño y mejoramiento continuo [3].</p> <p>Un CEDI puede ser definido como un tipo de gestión de almacenes que permite recibir, acomodar, almacenar, preparar pedidos, despachos</p>	<p>y <i>crossdocking</i> con productos para atender los requerimientos de los clientes en el tiempo, costo, calidad y lugar planificados [3], [4].</p> <p>La operación de despacho dentro del CEDI suele ser considerada como crítica, ya que ésta es el enlace con el proceso logístico de transporte y distribución, que posibilita realizar las entregas a los clientes.</p> <p>Para gestionar los CEDI, y en específico la operación de despacho, existen diferentes estrategias y herramientas como la planeación, el control y seguimiento de indicadores, la gestión por procesos, entre otros, los cuales buscan que su funcionamiento se comporte de manera eficaz y eficiente.</p>
--	--

Referencia:

Gómez, R. Sanchez, J. y Palacio, J. (octubre 2011). Análisis de la operación despacho en un centro de distribución basado en gestión de procesos y simulación. Revista INGE CU. Vol. 7 – No. 1, pp. 75 – 8

PLAN DE CLASE #4

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Análisis de la operación

Objetivo de la sesión:

El alumno define, describe y comprende los enfoques del análisis de la operación con apoyo de las exposiciones presentadas en clase.

Conceptos clave:

Tolerancias y especificaciones, materiales, rediseño de partes, calidad del producto, costo del material, proveedores.

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 6, PP5, Rúbrica 1,

Métodos de enseñanza

Exposición, trabajo en grupos, interrogatorio

PLAN DE CLASE #4

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Actividad 6 discusión guiada con apoyo de Lectura 2 " Operación de despacho en el centro de distribución" .
Desarrollo	10' 3. Exposición del análisis de la operación con apoyo de la PP5 .
	30' 4. Exposición de los alumnos "Tema 1" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
	30' 5. Exposición de los alumnos "Tema 2" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
Cierre	10' 6. Cierre: Pregunta de reflexión ¿Qué aprendí hoy?
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega:México
 Gómez, R. Sanchez, J. y Palacio, J. (octubre 2011). Análisis de la operación despacho en un centro de distribución basado en gestión de procesos y simulación. Revista INGE CU. Vol. 7 – No. 1, pp. 75 - 8

Unidad II. Estudio del trabajo

Estudio de métodos

Presentación 5: "Análisis de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, material"

Sesión 4

<h3>Análisis de la operación</h3> <p>Unidad II</p>	 <p>El analista de métodos usa el análisis de la operación para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de una operación, con el propósito de incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, al tiempo que se mantienen o mejora la calidad.</p> <p>El análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes.</p>
2	
 <h3>Nueve enfoques del análisis de la operación</h3>	<h3>1. Propósito de la operación</h3> <ul style="list-style-type: none">• La regla es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.• Casi el 25% de las operaciones que se realizan en la industria estadounidense se pueden eliminar si se dedica suficiente estudio al diseño del proceso.• En la actualidad se realiza demasiado trabajo innecesario.
 <ul style="list-style-type: none">• Al planear nuevos trabajos el personal puede incluir una operación adicional si existe la posibilidad de rechazo del producto sin ese trabajo adicional.• Para eliminar una operación en analista debe de considerar la siguiente pregunta.• ¿Puede un proveedor externo realizar la operación a menor costo?	<h3>Referencias</h3> <ul style="list-style-type: none">• Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México

Unidad II. Estudio del trabajo
2.1. Estudio de métodos
Análisis de la operación
Exposición 1: "Análisis de la operación"
Sesión 4

Objetivo. El alumno asociará la relación del análisis de la operación estudio del trabajo a través de las exposiciones presentadas en clase.

Instrucciones.

- ✎ Los alumnos deben de organizarse en equipos para exponer los enfoques del análisis de la operación. Se rifarán en clase los temas a exponer de acuerdo con la división siguiente:

Equipo 1: Diseño de partes y tolerancias y especificaciones

Equipo 2: Material.

Equipo 3: Secuencia y procesos de manufactura.

Equipo 4: Preparación y herramientas.

Equipo 5: Manejo de materiales

Equipo 6: Distribución del equipo en planta y diseño del trabajo.

- ✎ Se les informará que deberán de investigar los temas en la siguiente fuente: **Nievel, B., Freivalds, A. (2004), *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*, México: Alfaomega.**

Formato de las diapositivas:

Utilizar máximo 18 diapositivas.

Incluir imágenes relacionadas con el tema.

Deberán de incluir ejemplos.

Se calificará la creatividad.

Las diapositivas no deberán de contener mucho texto.

Orden de la presentación: introducción, desarrollo, conclusión. Tiempo máximo de la presentación: **25 minutos.**

- ✎ Al finalizar se realizarán preguntas a los expositores y al público.
- ✎ El profesor califica al equipo con base en los siguientes criterios.

Rúbrica

criterio	Autónomo	Destacado	Satisfactorio	No satisfactorio	P
Información	El alumno conoce por completo la información presentada en la exposición (10 puntos)	El alumno conoce en su mayoría el tema. Le falta algo de información (9-7 puntos)	El alumno conoce en parte el tema. Le falta preparación sobre el mismo (6-4 puntos)	El alumno no conoce el tema. Divaga en su explicación (3-0 puntos)	
Material al teórico	El alumno contrasta correctamente la información planteada con material teórico (10 puntos)	El alumno contrasta correctamente la mayoría de la información planteada con el material teórico (9-7 puntos)	El alumno contrasta correctamente algo de la información planteada con el material teórico (6-4 punto)	El alumno contrasta correctamente muy poca de la información planteada con el material teórico (3-0 puntos)	
Objetivo	La exposición cumplió con el objetivo en su totalidad. Convenció al público (12 puntos)	La exposición cumplió mayormente con el objetivo. Convenció a la mayoría del público (11-9 puntos)	La exposición cumplió medianamente con el objetivo. Convenció a pocos en el público (8-6 puntos)	La exposición no cumplió con el objetivo. No convenció al público (5-0 puntos)	
Expresión verbal	Habla claramente, adecuado ritmo y volumen de voz. Utiliza vocabulario correcto (12 puntos)	Habla claramente, tiene que mejorar ritmo y volumen de voz. Utiliza vocabulario adecuado (11-9 puntos)	Pierde claridad al hablar; ritmo y volumen de voz insuficientes. Utiliza vocabulario poco adecuado (8-6 puntos)	El tono, volumen, dicción y ritmo de voz son deficientes. Utiliza vocabulario inconveniente (5-0 puntos)	
Expresión no verbal	Utiliza movimientos corporales asertivos y gestos faciales adecuados, hace contacto visual con los asistentes. Denota seguridad (12 puntos)	Algunos movimientos corporales y gestos faciales pudieron evitarse, hay contacto visual con los asistentes. Denota seguridad (11-9 puntos)	Le falta controlar gestos y movimientos corporales, en ocasiones pierde el contacto visual. Denota inseguridad (8-6 puntos)	No controla movimientos corporales y denota inseguridad todo el tiempo (5-0 puntos)	
Material de apoyo	La presentación es atractiva, usa colores adecuados, el texto se entiende, la distribución de la información es adecuada, no tiene errores ortográficos (12 puntos)	La presentación es atractiva pero los colores, tipo y tamaño de letra pudieron modificarse. Aún la distribución de la información es adecuada. Hay algunos errores ortográficos (11-9 puntos)	La presentación es sencilla, es necesario hacer cambios en colores, tipo y tamaño de letra. Hay mucha información o es muy poca. Constantes errores ortográficos (8-6 puntos)	La presentación es deficiente, no hay organización en la información. El tipo y tamaño de letra impiden entender lo que dice. Muchos errores ortográficos (5-0 puntos)	
Actitud	El estudiante llega a tiempo, con el material preparado y tiene una actitud proactiva en la exposición (10 puntos)	El estudiante no llega a tiempo, pero tiene el material preparado y muestra una actitud proactiva en la exposición (9-7 puntos)	El estudiante no llega a tiempo, no tiene el material preparado, pero muestra una actitud proactiva en la exposición (6-4 puntos)	El estudiante no llega a tiempo, no tiene el material preparado, pero muestra una actitud poco proactiva en la exposición (3-0 puntos)	

PLAN DE CLASE #5

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Análisis de la operación

Objetivo de la sesión:

El alumno define, describe y comprende los enfoques del análisis de la operación con apoyo de las exposiciones presentadas en clase.

Conceptos clave:

Herramientas, manufactura, reorganización de las operaciones, operaciones mecanizadas, tiempo de preparación.

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 7, Rúbrica 1

Métodos de enseñanza

Exposición, interrogatorio

PLAN DE CLASE #5

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	20' 2. Interrogatorio de los conceptos clave relacionados con los temas 3 y 4 Actividad 7
Desarrollo	30' 3. Exposición de los alumnos "Tema 3" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
	30' 4. Exposición de los alumnos "Tema 4" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
Cierre	15' 5. Cierre: Concluir la actividad 6
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega:México

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Análisis de la operación

Exposición 1: "Análisis de la operación"

Sesión 5

Objetivo. Que el alumno conecte los conceptos clave con apoyo de las exposiciones presentadas en clase.

Duración de la actividad: 15 minutos

Instrucciones.

- 👉 El profesor escribirá los conceptos clave de los temas presentados en la sesión anterior.
- 👉 Se pregunta al grupo si sabe o conoce el significado de cada uno de los conceptos.
- 👉 Se explica a los alumnos que para comprobar si están en lo correcto deben de prestar atención a las exposiciones.
- 👉 Al finalizar las exposiciones se realiza de nuevo el interrogatorio para comparar su respuesta inicial con el nuevo concepto.

PLAN DE CLASE #6

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Análisis de la operación

Objetivo de la sesión:

El alumno define, describe y comprende los enfoques del análisis de la operación con apoyo de las exposiciones presentadas en clase.

Conceptos clave:

Manejo de materiales, equipo de manejo de materiales, tipos de distribución, condiciones de trabajo, ergonomía

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 7, Rúbrica 1

Métodos de enseñanza

Exposición, interrogatorio

PLAN DE CLASE #6

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	20' 2. Interrogatorio de los conceptos clave relacionados con los temas 5 y 6 Actividad 7
Desarrollo	30' 3. Exposición de los alumnos "Tema 5" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
	30' 4. Exposición de los alumnos "Tema 6" con apoyo de rúbrica 1 y proyector.
Cierre	15' 5. Cierre: Concluir la actividad 6
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Análisis de la operación




Actividad 7: "Análisis de la operación"

Sesión 6

Objetivo: que el alumno relacione los conceptos clave mencionados en las exposiciones.

Duración de la actividad: 20 minutos

Instrucciones.

-  El profesor hará preguntas a los alumnos que tengan relación con los conceptos clave.
-  Los alumnos deberán de responder.
-  Al finalizar el profesor realiza un breve resumen de los términos.

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Análisis de la operación

Actividad 7: "Análisis de la operación"

Sesión 6

Se repite la actividad 7, descrita en la sesión 6.
Se utiliza la exposición 1. Descrita en la sesión 4

PLAN DE CLASE #7

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Diagrama de recorrido, hilos y de proceso de la operación

Objetivo de la sesión:

El alumno esclarece, comprende y diferencia el diagrama de recorrido, de hilos y de proceso de la operación con base en la demostración realizada por el profesor.

Conceptos clave:

Diagrama de recorrido, diagrama de hilos, proceso de la operación, inspección, demora.

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón, hojas, lápiz

Materiales didácticos

Actividad 8, PP6

Métodos de enseñanza

Exposición, demostración, interrogatorio

PLAN DE CLASE #7

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Actividad 8 generadora de información previa.
Desarrollo	30' 3. Exposición del diagrama de recorrido, de hilos y diagrama de proceso de la operación con apoyo de la PP6
	40' 4. Demostración del ejemplo de armado de silla con apoyo de PP6
Cierre	10' 5. Terminar con la actividad 7
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México
Meyers F., Matthew P. (2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Pearson Educacion
Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama de recorrido, hilos y de proceso de la operación
Actividad generadora de información previa 8: Diagramas de recorrido, hilos y de operación.
Sesión 7

Objetivo. Que el alumno analice los conceptos clave con apoyo del interrogatorio.

Duración de la actividad: 15 minutos

Instrucciones.

 El profesor escribirá las siguientes preguntas en el pintarrón:

1. ¿Alguna vez has escuchado, o leído sobre un diagrama de recorrido?
2. ¿Cómo crees que se elabora un diagrama de hilos?



3. La elaboración de un diagrama de proceso de la operación ¿Para qué crees que sirve?

- 👉 De forma individual se les pide que anoten en su libreta la respuesta.
- 👉 Con apoyo de la exposición del profesor las respuestas se deberán de comparar, corregir, anotar observaciones.
- 👉 Al cierre se preguntará al azar.

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama de recorrido, hilos y de proceso de la operación
Presentación 6: "Diagrama recorrido, hilos y proceso de la operación".
Sesión 7

 <p>Estudio del trabajo</p> <p>Unidad II</p>	 <p>Diagrama de recorrido</p>
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Muestra la trayectoria de un producto, procedimiento o proceso, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que le corresponda.	<p>2</p> <p>El diagrama es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas retrasos y almacenamientos temporales.</p> <p>Estos diagramas muestran todos los movimientos y almacenamientos de un producto en su paso por la planta.</p>

Operación Un círculo grande indica una operación, como	Clavar	Mezclar	Taladrar orificio
Transporte Una flecha indica transporte, como	Mover material mediante un carro	Mover material mediante una banda transportadora	Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento Un triángulo representa almacenamiento, como	Materia prima en algún almacenamiento masivo	Producto terminado apilado sobre tarimas	Archivos para proteger documentación

5

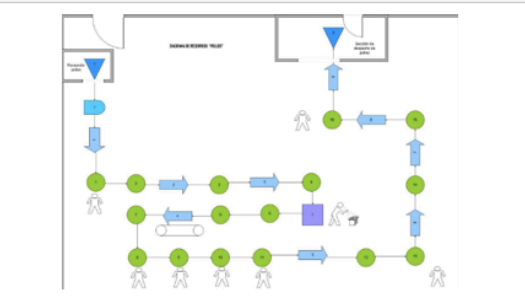
Retrasos Una letra D mayúscula indica un retraso, como	Esperar un elevador	Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	Documentos en espera a ser archivados
Inspección Un cuadrado indica inspección, como	Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	Leer el medidor de vapor en el quemador	Analizar las formas impresas para obtener información

6

DIAGRAMA DE FLUJO			DESCRIPCIÓN ANALÍTICA DEL MATERIAL	
DIVISIÓN / NÚMERO	ACTIVIDAD	REACTIVO	UNIDAD	PROCESO
ACTO DE COLOCAR	Colocación	Material		
ACTO DE COLOCAR EN UN	Colocación	Material		
ACTO DE COLOCAR EN UN	Colocación	Material		
MATERIA PRIMA	Material			
MATERIA PRIMA	Material			
MATERIA PRIMA	Material			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REACTIVO	UNIDAD	OBSERVACIONES
Materialización preliminar	Tono	50	kg	
Materialización	Tono	50	kg	
La entrega de unidades de trabajo	Unidad	10	unidades	El tiempo en un minuto
Materialización preliminar	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	
Materialización	Tono	10	kg	

Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo. El diagrama de recorrido se construye colocando líneas de flujo al plano de distribución de la planta. Las líneas indican el movimiento del material de una actividad a otra.



9



10

El diagrama de operaciones de proceso representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo, lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones.

En este tipo de diagrama deben tomarse decisiones en cuanto a las piezas que deban comprarse, y las que deban producirse en la propia empresa.

A partir del diseño del producto es necesario decidir la forma en que se va a fabricar el producto, y con esto, se facilitará la comparación de productos similares en proceso.

Ventajas

- ✓ Se conocerán las operaciones necesarias en cada componente o artículo.
- ✓ La secuencia de producción de las operaciones.
- ✓ La secuencia de producción de los componentes y sus ensamblajes.
- ✓ Cuáles componentes son más complejos y requieran una mayor atención en lo que respecta a planeación y análisis.
- ✓ Una aproximación del espacio requerido para cada componente en el área de producción.
- ✓ La relación entre componentes comprados y los que son producidos en el plantel.

13

Cuando se estudia el Diagrama de operaciones de proceso, se deberán aplicar los diferentes enfoques



14

Símbolos



¿Cómo realizar un diagrama del proceso de la operación?

1. Se coloca el título "diagrama del proceso de operación" y otra información como número de parte, número de dibujo, fecha y nombre de a persona que hace el diagrama.
2. Se identifica la parte principal, es decir en donde se ensamblan la mayoría de las partes.
3. Se coloca a la derecha.
4. Se identifican el orden en el que se ensamblan las demás partes y se colocan de derecha a izquierda.
5. Se coloca en la parte de abajo del nombre de la parte una pequeña especificación o descripción.
6. Se traza una línea horizontal.
7. Se colocan las operaciones y las inspecciones.
8. Se realiza el resumen.



17



18

Ejemplo 1



Referencias

- Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México
- Meyers F., Matthew P. (2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Pearson Educación
- Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa

PLAN DE CLASE #8

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

**SESIÓN: 01
de 30.**

**DURACIÓN:
1 hr. 40 min.**

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

**Temática de la
sesión:**

Diagrama de proceso de la operación

**Objetivo
de la sesión:**

El alumno resuelve ejercicios relacionados al contexto, a través de utilizar la información presentada tomada de Niebel (2007).

**Conceptos
clave:**

Operación, inspección, proceso, análisis de operaciones

**Recursos
didácticos:**

Proyector, PP, pintarrón, plumón

**Materiales
didácticos**

Actividad 9 y 10, Ejercicio 4

**Métodos de
enseñanza**

Resolución de problemas, interrogatorio

PLAN DE CLASE #8

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Cuadro sinóptico de los diagramas presentados en la sesión 7. Actividad 9
Desarrollo	50' 3. Resolución de problemas Ejercicio 4
	15' 4. Revisión del ejercicio 4
Cierre	15' 5. Cierre: Interrogatorio relacionado con el diagrama de operaciones Actividad 10
Total	100'

Referencias:

Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa
 Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1 Estudio de métodos

Diagrama del proceso de la operación

Actividad 9. Cuadro comparativo simple: Diagramas de la operación

Sesión 8

Objetivo. El alumno enlista y describe las características de cada diagrama expuesto en clase.

Tiempo estimado:

Instrucciones.

De manera individual llena el siguiente cuadro

Nombre del diagrama	Descripción
Recorrido	
Hilos	
Proceso	

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama de proceso de la operación

Ejercicio 4. Diagrama de operaciones de proceso

Sesión 8

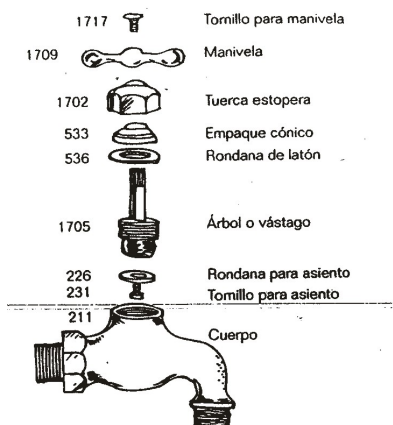
Instrucciones.

- ✎ Con base en la demostración realizada e clase, en binas deberán de realizar los siguientes diagramas de operación de proceso.
- ✎ Cada diagrama debe de tener el cuadro de inspecciones y operaciones.

Tiempo estimado: 50 minutos

Fabricación de llave de nariz de manguera

Número de pieza	Operaciones de fabricación	Máquina
No. 211 Cuerpo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundir 2. Limpiar 3. Maquinar estrías y torneado superficie 4. Hacer rosca 5. Inspeccionar 	Banco de moldeo Barril de volteo Torno revolveror Torno Banco
No. 226 Rondana para asiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cortar 2. Inspeccionar 	Prensa Banco
No. 536 Rondana de latón	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cortar 2. Inspeccionar 	Prensa Banco
No. 1702 Tuerca estopera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maquinar todas las superficies y cortar 2. Inspeccionar 	Atornilladora automática Banco
No. 1705 Árbol o vástago	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maquinar todas las superficies y cortar 2. Inspeccionar 	Atornilladora automática Banco
No. 1709 Manivela	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundir 2. Limpiar 3. Maquinado de superficie 4. Inspeccionar 	Banco de moldeo Barril de volteo Torno revolveror Banco



Subensamble 300

Ensamblar en el vástago (pieza No. 1705) el tornillo para asiento (pieza 231), la rondana para asiento (pieza 226), la rondana de latón (pieza 536) y el empaque cónico (pieza 533).

Subensamble 400

Ensamblar en el cuerpo (pieza 211) el subensamble 300.

Subensamble 500

Ensamblar en el subensamble 400 la tuerca estopera (pieza 1702).

Ensamble final

Ensamblar la manivela (pieza 1709) y el tornillo para manivela (pieza 1717) con el subensamble 500; inspeccionar y empacar.

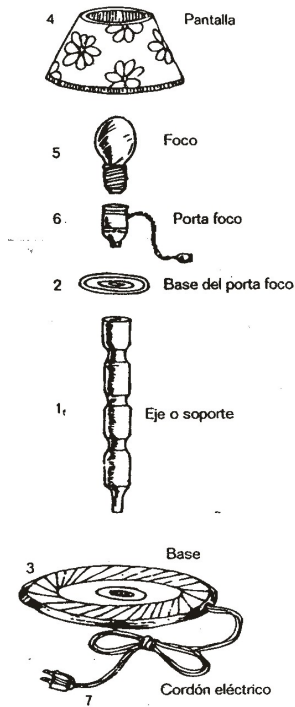
PIEZAS COMPRADAS

No. 231	No. 533	No. 1717
Tornillo para asiento	Empaque cónico	Tornillo para manivela

Fabricación de lámpara de noche

Número de pieza	Operaciones de fabricación
No. 1 Eje o soporte	1. Cortar 2. Tornear 3. Taladrar 4. Pintar 5. Inspeccionar
No. 2 Base del porta foco	1. Cortar 2. Inspeccionar
No. 3 Base	1. Cortar 2. Formar 3. Taladrar 4. Lijar 5. Pintar 6. Inspeccionar
No. 4 Pantalla	1. Cortar 2. Formar 3. Inspeccionar

FIGURA DE LA LÁMPARA DE NOCHE



PIEZAS COMPRADAS

No. 5	No. 6	No. 7
Foco	Porta foco	Cordón eléctrico

Subensamble 30

Ensamblar en el eje o soporte (pieza 1) la base del porta foco (pieza 2) y la base (pieza 3).

Subensamble 60

Ensamblar en el subensamble 30 el cordón eléctrico (pieza 7) y el porta foco (pieza 6).

Subensamble 90

Ensamblar en el subensamble 60 el foco (pieza 5)

Ensamble final

Ensamblar en el subensamble 90 la pantalla (pieza 4), luego inspeccionar.

Guía de puntaje

Criterio	Puntaje máximo	Puntaje obtenido
Se realizó el diagrama de operaciones de la llave	2.5	
El cuadro de inspecciones y operaciones de la llave se realizó de manera correcta.	2.5	
Se realizó el diagrama de operaciones de la llave	2.5	
El cuadro de inspecciones y operaciones de la llave se realizó de manera correcta.	2.5	

Nombre de los integrantes de la academia

Firma

Ing. Kimberly Rosado M.G.M.

* Este apartado solo se llenará para la entrega de este instrumento a la división correspondiente.

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama de operaciones de proceso


Actividad 10. Interrogatorio: "Diagrama de operaciones de proceso"


Sesión 8

Objetivo. El alumno explica y argumenta lo que aprendió de la sesión anterior utilizando la experiencia en la resolución de problemas.

Tiempo estimado:

Instrucción.

-  En plenaria los alumnos responderán con base en la experiencia con los ejercicios que se realizaron la sesión pasada.

 - 1. ¿Consideras que fue fácil realizar los ejercicios? ¿Por qué?
 - 2. ¿Qué aspecto consideras que pudiera complicar la resolución del problema?
 - 3. ¿Cómo te sentiste resolviendo los ejercicios?
 - 4. Además de los ejemplos presentados por el profesor. Menciona otro uso que le darías a esta información.
-
-  Al terminar el profesor realiza la conclusión.

PLAN DE CLASE #9

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Diseño del lugar de trabajo, equipo y herramientas

Objetivo de la sesión:

El alumno resumirá y utilizará información del diseño del lugar de trabajo con apoyo de las lecturas presentadas en la sesión.

Conceptos clave:

Máquina y equipo, ergonomía, principios de diseño del trabajo, antropometría y diseño

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 11, Ejercicio5, Lectura 3

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, trabajo en grupos

PLAN DE CLASE #9

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Texto narrativo introductorio relacionado con el diseño de trabajo, equipo y herramientas Actividad 11
Desarrollo	60' 3. Elaboración de una infografía con apoyo de Lectura 2 Ejercicio 5.
	15' 5. Presentación de las infografías y realimentación con apoyo del proyector.
Cierre	5' 6. Cierre: interrogatorio: ¿Qué aprendí hoy?
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diseño del lugar de trabajo, equipo y herramientas




Actividad 11. Texto narrativo introductorio: "La historia de José"

Sesión 9

Objetivo. El alumno asocia el texto y se pondrá en contexto con el tema que se presentará en la clase.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucciones.

-  En binas los alumnos leerán "La historia de José"
-  Al terminar se discutirá con su bina.
-  En plenaria expondrán sus conclusiones.

La historia de José

José trabaja en una maquiladora de pantalones de camisas pegando botones. Al día pega hasta 1000 botones. Él debería de trabajar una jornada de 8 horas, sin embargo, a veces le solicitan que se quede un poco más. Cuando José termina su jornada laboral, se siente cansado y con dolor de manos, normalmente le duele más la mano derecha ya que con esa mano cose los botones. José es muy alto por lo que su área de trabajo le que chica, las manos de José en la mesa queda muy arriba de la mesa de trabajo por lo que José trata de no asentarlas.

El día de hoy José se ha acercado a su jefe y le ha comentado que ira al doctor para revisar sus manos. El jefe después de escuchar a José algunos minutos, le concedió el permiso y le dijo que tenía la solución a continuación mencionó la palabra **ergonomía**.

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos





Diseño del lugar de trabajo, equipo y herramientas

Ejercicio 5. Resumen. Elaboración de infografía: "Diseño de trabajo"

Sesión 9

Objetivo. El alumno lee y resume información relacionada con el diseño de trabajo, equipo y herramientas.

Instrucciones.

-  Tomando como base la **lectura 3 el capítulo 5 (pág. 181-216) del libro de métodos (pág. 181-216)**, estándares y diseño. Del trabajo, en equipo de 4 integrantes, se elabora una infografía.
-  La infografía debe de tener información resumida del capítulo y separada en puntos específicos.
-  Cada sección de la infografía debe de llevar un título.
-  Es indispensable que la infografía tenga el nombre de todos los integrantes del equipo.

✎ Las infografías deben de realizarse en el programa Canva
(www.canva.com.mx).

Referencia: Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México

Lista de cotejo

Requisitos	Sí	No	Puntuación
1. Se considera información relevante del capítulo 5 (3 puntos)			
2. Cada sección lleva su título (2 puntos)			
3. La infografía lleva el nombre de todos los integrantes del equipo (2 puntos)			
Se realizó en el programa Canva (2 puntos)			
Se entregó e tiempo (1 punto)			

PLAN DE CLASE #10

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01
de 30.

DURACIÓN: 1
hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Diagrama bimanual

Objetivo de la sesión:

El alumno comprenderá y sintetizará información referente al diagrama bimanual con apoyo de la exposición y la demostración presentados en clase.

Conceptos clave:

Diagrama bimanual, movimientos básicos, Therblig efectivos, thernlig no efectivos

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 12, PP7

Métodos de enseñanza

Resumen, interrogatorio, exposición, demostración

PLAN DE CLASE #10

ORDEN DEL DIA:

	Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	15'	2. Repaso de los temas vistos la clase pasada a través de preguntas evaluativas informales.
Desarrollo	35'	3. Exposición del diagrama bimanual con apoyo de la PP7
	30'	4. Demostración a través de un ejemplo práctico con apoyo de plumón y pintarrón.
Cierre	15'	5. Cuadro sinóptico simple con las ventajas y desventajas de usar el diagrama bimanual Actividad 12
Total	100'	

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México
 Meyers F., Matthew P. (2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Pearson
 Maldonado. L. (2017, octubre 25).
https://www.youtube.com/watch?v=LQdTO_zhADU

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama bimanual

Presentación 7. Diagrama bimanual

Sesión 10

Diagrama bimanual Unidad II- Estudio del trabajo

Diagrama de proceso bimanual

Se llama también diagrama de proceso del operario, es una herramienta del **estudio de movimientos**. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos realizados por las manos, derecha e izquierda y las relaciones entre las divisiones básicas de los logros desempeñados por las manos.

El propósito es presentar una operación dada con suficiente detalle para analizar y mejorar la operación.

*No es práctico hacer un estudio a menos que se trate de una operación manual repetitiva.

1

	Therblig	Símbolo	Descripción
E F E C T I V O S	Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar.
	Mover	M	Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general precedida por tomar y seguida de soltar o posicionar.
	Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto, inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general precedido por alcanzar y seguido por mover.
	Soltar	S	Dejar el control de un objeto; por lo común es el therblig más corto.
	Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma al escribir.
	Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad.
	Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas; se detectan con facilidad en el avance del trabajo.
	Desensamblar	DE	Opuesto al ensamblar, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover, seguido de soltar.

2

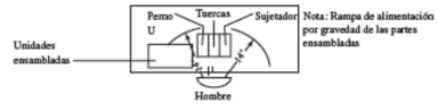
	Therblig	Símbolo	Descripción
	Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.
	Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios; por lo común sigue a buscar.
	Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo; en general precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a durante para preposicionar).
	Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.
	Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda antes del movimiento.
	Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario (debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más cercano).
	Retraso evitable	R	Sólo el operario es responsable del tiempo ocioso, como al toser.
	Desgaste para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico.
	Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.

NO EFECTIVOS

Pasos para realizarlo

1. Poner el título "diagrama de proceso bimanual" y agregar toda la información necesaria.

Operación: Ensamble de sujetadores de cable	Parte: SK-112
Nombre y número del operario: J.B. #1157	
Analista: G. Thuring	Fecha: 6-11-98
Método (ponga un círculo en su elección) Presente Pospuesto	



Nota: Rampa de alimentación por gravedad de las partes ensambladas

2. Realizar un bosquejo del área de trabajo con un dibujo a escala.

5

3. METODOS	Descripción de la mano izquierda		Tiempo	Descripción de la mano derecha	
	simbo	tiempo		simbo	tiempo
L O S T I E M P O S	RE G	1.00	1.00	RE G	Tome el sujetador del cable (10°)
	M P	1.20	1.20	M P	Coloque el sujetador del cable (10°)
	RE G	1.00	1.00	RE G	Tome la primera tuerca (9°)
	M P	1.20	1.20	M P	Coloque la primera tuerca (9°)
	U	3.40	3.40	U	Localice la primera tuerca
	RE G	1.00	1.00	RE G	Tome la segunda tuerca (9°)
	M P	1.20	1.20	M P	Coloque la segunda tuerca (9°)
	H	11.00	11.00	H	Sostenga el perno en U

6

4. Sumar el tiempo efectivo y no efectivo.

Página 1 de 1

Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Tiempo efectivo:	2.7	11.6
Tiempo no efectivo:	11.6	2.7
Tiempo del ciclo = 14.30 seg.		

Referencias

- Nievel, B., Freivalds, A. (2004), *Ingeniería industrial métodos, estándares* Nievel, B., Freivalds, A. (2004), *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*, México: Alfaomega.

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama bimanual



Actividad 12. Cuadro sinóptico simple: "Más ventajas"

Sesión 10

Objetivo. El alumno explica y compara las ventajas y desventajas del uso del diagrama bimanual.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucciones.

-  De forma individual el alumno deberá de llenar el cuadro presentado a continuación.
-  Al terminar escogerá una pareja y se compararán las respuestas.

<i>Nombre</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<i>Diagrama bimanual</i>		

Unidad II. Estudio del trabajo




2.1. Estudio de métodos

Diagrama Hombre-máquina

Actividad 13. Lluvia de ideas: "Unión del hombre con la máquina"

Objetivo. Que el alumno pueda identificar información previa relacionada con el hombre y la máquina.

Tiempo estimado: 10 minutos.

-  Los alumnos deben de estar sentados en círculo.
-  El profesor escribirá en el pizarrón la siguiente pregunta: ¿La unión del hombre y la máquina trae ventajas o desventajas? ¿por qué?
-  Al finalizar el profesor realiza una breve descripción.

PLAN DE CLASE #11

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

**SESIÓN: 01
de 30.**

**DURACIÓN:
1 hr. 40 min.**

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

**Temática de la
sesión:**

Diagrama hombre-máquina

**Objetivo
de la sesión:**

El alumno analizará y resolverá problemas relacionados con el tema hombre-máquina con apoyo de los conceptos y la demostración presentada en el aula.

**Conceptos
clave:**

Diagrama hombre-máquina, carga, descarga, operario

**Recursos
didácticos:**

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 13, PP8

**Métodos de
enseñanza**

Exposición, interrogatorio, demostración

PLAN DE CLASE #11

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado		Actividades
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	15'	2. Actividad 13. Lluvia de ideas asociadas con el tema: "Unión del hombre con la máquina"
Desarrollo	25'	3. Exposición del diagrama hombre-máquinal con apoyo de la PP8
	20'	4. Presentación de ejemplo práctico.
	30'	5. Resolución de problemas Ejercicio 6
Cierre	5'	Cierre: Recordatorio de los temas de la prueba escrita con apoyo del pintarrón
Total	100'	

Referencias:

Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa
 Maldonado, L. (2017, octubre 17).
https://www.youtube.com/watch?v=LQdTO_zhADU


Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama Hombre-máquina

Presentación 8. Diagrama Hombre-máquina

Sesión 11



**Diagrama
Hombre-máquina**
Unidad II

• Se utiliza para analizar, estudiar y optimizar una sola estación de trabajo, es decir, el de realizar un balance económico de tiempo ocioso para los hombres y máquinas.

Este diagrama es una representación gráfica de trabajo coordinado y tiempo de espera de uno o más hombres o una combinación entre máquinas y hombres.

Normalmente el propósito de esta grafica es de disponer la secuencia de operaciones de los recursos, para que así se obtenga un tiempo optimo o minimo de cada proceso productivo.

Procedimiento

1. Seleccionar la operación
2. Determinar dónde empieza y dónde termina
3. Dividir la operación en sus elementos
4. Medir el tiempo
5. Verticalmente se colocaran los tiempos de cada una de las actividades que al final nos determinarán el ciclo.
6. Es importante saber que el tiempo de ciclo es igual a la carga maquinado y descarga, siempre que el maquinado de las máquinas sean automáticos, ya que esto sucede en la mayoría de los casos.

Ejemplo

• Se consideran tiempos promedios para las operaciones en estudio, y se comenzará con una maquina hasta alcanzar tres y así poder calcular las producciones por hora. En este ejemplo se trabajará únicamente con maquinas iguales.

Operaciones	Tiempos en minutos
Carga	0.50
Maquinado automático	2.50
Descarga	0.40

Referencias

• Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa

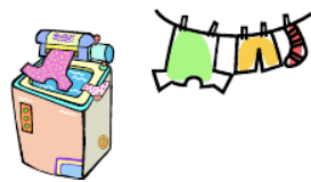
Ejemplo práctico

	Lavadora 1	Lavadora 2
Descarga	3	4
Operación	15	16
Carga	2	3

Los tiempos están en minutos

Determinar:

- Diagrama H-M
- El tiempo de ciclo
- El porcentaje de utilización



Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Diagrama Hombre-máquina


Ejercicio 6: "Diagrama Hombre-máquina"

Sesión 11

Objetivo. El alumno analizará y resolverá el ejercicio utilizando la información presentada relacionada con los conceptos principales del diagrama Hombre-máquina.

Tiempo estimado:

Instrucción.

-  Con base en el cuadro que se presenta a continuación realiza el diagrama hombre- máquina para una máquina y para dos máquinas.

Operaciones	Tiempo en minutos
Carga	0.60
Inspección	0.03
Maquinado automático	3.00
Traslado	0.02
Descarga	0.45

Lista de cotejo

Requisitos	Sí	No	Puntuación
1. Se realiza el diagrama Hombre-máquina para una máquina (4 puntos)			
2. Se realiza el diagrama Hombre-máquina para dos máquinas (5 puntos)			
Se entregó e tiempo (1 punto)			

Unidad II. Estudio del trabajo

2.1. Estudio de métodos

Evaluar los temas relacionados al estudio de tiempos

Prueba escrita 1

Sesión 11

Objetivo: El alumno conecta, identifica y analiza los conceptos y procedimientos aprendidos a través de la evaluación escrita.

Tiempo estimado: 60 minutos

Instrucciones. Lee detenidamente las indicaciones y los reactivos, y contesta lo que se te pide.

I.- Subraya la respuesta correcta (valor: 3 puntos; 0.5 puntos c/u).

- Es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento.
a) Economía de movimientos b) Análisis de la operación c) Manejo de material
 - Se utiliza para representar el proceso de producción que corresponde a una sola pieza o artículo.
a) Diagrama de bloques b) Diagrama de recorridos c) Diagrama de hilos
 - Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina.
a) Diagrama hombre-máquina b) Diagrama de flujo c) Diagrama de operaciones
 - En el análisis de operación, consiste en tratar de mecanizar o automatizar aquellas operaciones que se realizan de manera manual.
a) Finalidad de la operación b) Procesos de manufactura c)
- Condiciones de trabajo
- Tiene como objetivo principal desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menos costo.

- a) Diseño de la pieza b) Distribución de planta c) Preparación y herramienta

6. Es un therblig no efectivo que consiste en hacer una pausa para determinar la siguiente acción, en general se detecta con una duda antes del movimiento.

- a) Seleccionar b) Posicionar c) Planear

II.- De los siguientes enunciados, coloca una F en la casilla de la derecha si el enunciado es falso y una V en caso de ser verdadero (valor: 5 puntos; 1 punto c/u).

1	El manejo de material es un enfoque del análisis de la operación.	V
2	En el diagrama de recorrido, el producto apilado en tarimas representa una operación. RESPUESTA: ALMACENAMIENTO	F
3	EL diagrma hombre-máquina indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina.	V
4	En el diagrama bimanual ALCANZAR es un therblig no efectivo. RESPUESTA: EFECTIVO	F

III.- Selecciona, del recuadro, la respuesta correcta y escríbela sobre la línea correspondiente. Algunas respuestas no se utilizan (valor: 3 puntos; 0.5 punto c/u).

Diagrama bimanual	Administración del equipo	Tolerancia y especificaciones
Estudio de métodos	Preparación y herramental	Economía de movimientos
Evaluación sistemática	Inspección manual	Diagrama de hilos

1. El _____ DIAGRAMA BIMANUAL representa cada uno de los movimientos de las manos, con el fin de eliminar los movimientos innecesarios.
2. La _____ TOLERANCIA Y ESPECIFICACIONES se refieren a la calidad del producto y a las desviaciones que puede existir en estos parámetros.
3. El _____ DIAGRAMA DE HILOS representa el plano de la planta a escala, en él se sigue el movimiento del trabajador durante su jornada de trabajo, utilizando para ello un hilo de una medida conocida.
4. La _____ EVALUACIÓN SISTEMÁTICA optimiza la utilización eficaz de los recursos, es decir, para el incremento de la productividad.
5. El _____ ESTUDIO DE MÉTODOS es el registro y exámen crítico y sistemático de las maneras de realizar las operaciones, las actividades, procesos, con el fin de efectuar mejoras.
6. La _____ PREPARACION Y HERRAMIENTAL se enfoca en el tiempo de montaje de la máquina, así como de mejorar las herramientas que se utilizan durante el proceso productivo.

PLAN DE CLASE # 12

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.1. Estudio de métodos

Temática de la sesión:

Evaluar los temas relacionados al estudio de tiempos

Objetivo de la sesión:

El alumno conecta, identifica y analiza los conceptos y procedimientos aprendidos a través de la evaluación escrita.

Conceptos clave:

Recursos didácticos:

Pintarrón y plumón

Materiales didácticos

Prueba escrita 1.

Métodos de enseñanza

PLAN DE CLASE # 12

ORDEN DEL DIA:

	Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	10'	2. Lectura del examen, resolución de dudas y reglas del juego
Desarrollo	60'	3. Aplicación de prueba escrita Prueba escrita 1
	20'	4. Revisión de la prueba escrita.
Cierre	5'	5. Cierre: Mencionar el tema de la siguiente clase.
Total	100'	

Referencias:

PLAN DE CLASE #13

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

**SESIÓN: 01
de 30.**

**DURACIÓN: 1
hr. 40 min.**

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Temática de la sesión:

Introducción a la medición del trabajo: tiempos y movimientos

Objetivo de la sesión:

El alumno observa, conoce y sintetiza la información relacionada con el tiempo estandar, a través de la demostración presentada en el video 1.

Conceptos clave:

Tiempo básico, tiempo promedio, tiempo estandar, valoración, suplementos

PLAN DE CLASE #13

Recursos didácticos:	Proyector, PP, pintarrón, plumón
Materiales didácticos	Actividad 14 y 15, PP9, Vídeo 1
Métodos de enseñanza	Interrogatorio, demostración, trabajo en grupos
ORDEN DEL DIA:	
Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Actividad focal introductoria de tiempo estandar Actividad 14
Desarrollo	20' 3. Introducción del tema con apoyo de PP9
	30' 4. Explicar y proyectar video: "Estudio de métodos" y hacer preguntas intercaladas Actividad 15
Cierre	10' 5. Cierre: Con ayuda de la pizarra señalar los conceptos clave del video.
Total	100'
Referencias:	Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa Cortes, D. (2016, enero 16). https://www.youtube.com/watch?v=I34YnWJpLTY&t=1143s

Unidad 2. Estudio del trabajo

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Actividad focal introductoria 14. Discusión guiada: "Introducción a la medición del trabajo: tiempos y movimientos"

Sesión 13

Objetivo. El alumno distingue las ventajas de medir el tiempo de la operación.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucción.

- 👏 En equipos de 4 integrantes discutirán las siguientes preguntas.
- 👏 Cada equipo tendrá 5 minutos para contestar las preguntas.
- 👏 Con apoyo del profesor se realizará una discusión guiada.
- 👏 El maestro presenta una breve conclusión.

1. ¿Por qué consideras que es bueno medir los tiempos?
2. ¿Has escuchado hablar del tiempo estandar?

Unidad 2. Estudio del trabajo

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Introducción a la medición del trabajo: tiempos y movimientos

Presentación 9. Introducción

Sesión 13

1

2

Estudio de tiempos → Mayor productividad

INTRODUCCIÓN

- Actualmente los cronómetros juegan un papel importante en los estudios de tiempos, pero para utilizarse se deberá saber si el tiempo a determinar será para una nueva labor, o bien, para un trabajo ya existente. Esto se puede representar gráficamente.

Quando se habla de productividad se deberá de tener en mente la habilidad y la motivación, ya que una persona que tenga una gran habilidad, aunque tenga una gran motivación, hará de cualquier manera un mal trabajo, por lo que deberá de incluirse el entrenamiento.

Factores técnicos

- Equipos
- Herramientas
- Materiales
- Dinero
- Factor humano**
- Desempeño en el trabajo del empleado.

Ambos factores deben de estar interrelacionados, ya que un buen desempeño de un empleado puede ser afectado por los factores técnicos y viceversa.

5

Conceptos clave

6

Medir el tiempo nos ayuda a

- Planificar y determinar los programas de trabajo.
- Determinar la eficacia de las maquinas, números de estas que puede manejar una personal
- Ayuda en la preparación de los presupuestos
- Determinar tiempo estándar
- Estimar los salarios por incentivo
- Estimar los costos de un producto

Referencias

- Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México
- Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa

Unidad 2. Estudio del trabajo

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Medición del tiempo estándar

Actividad 14.







Sesión 13

Objetivo: El alumno resumirá y desarrollará un formulario con los principales conceptos clave relacionados con el tiempo estándar.

Tiempo estimado: 20 minutos

Instrucción.

Se presentará el video en dos sesiones, durante la presentación se pide que observes los siguientes conceptos clave y elabores un resumen y un formulario para especificar la obtención de:

-  Tiempo normal
-  Tiempo estándar
-  Tiempo básico
-  Suplementos
-  Valoración
-  División de las tareas

Al terminar el video deberán de agruparse por equipos para comparar las formulas y los procedimientos que establecieron.

PLAN DE CLASE #14

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Temática de la sesión:

Medición del tiempo estándar

Objetivo de la sesión:

El alumno observa, conoce y sintetiza la información relacionada con el tiempo estándar, a través de la demostración presentada en el video 1.

Conceptos clave:

Tiempo básico, tiempo promedio, tiempo estándar, valoración, suplementos

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 14, Video 1,

Métodos de enseñanza

Trabajo en grupos, demostración

PLAN DE CLASE #14

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado		Actividades
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	10'	2. Preguntas informales relacionadas con la primera parte del video 1
Desarrollo	50'	3. Proyectar video "Estudio de métodos" y hacer pausas para explicar los temas puntuales.
	20'	4. Trabajo en grupos con apoyo de Actividad 14
Cierre	10'	5. Leer al grupo las Instrucciones de la plática de la siguiente sesión
Total	100'	

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México
Cortes, D. (2016, enero16)
<https://www.youtube.com/watch?v=I34YnWJpLTY&t=1143s>

Unidad 2. Estudio del trabajo

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Medición del tiempo estándar

Actividad 14.

Sesión 14

La actividad 14 utilizada en la sesión 13, se aplica de nuevo en la sesión 14.

PLAN DE CLASE #15

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01
de 30.

DURACIÓN: 1
hr. 40 min.

Tema:

II. Estudio del trabajo.

Subtema:

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Temática de la sesión:

Medición del tiempo estándar

Objetivo de la sesión:

El alumno aplicará las fórmulas y procedimientos relacionados con el tiempo estándar con apoyo de la información de la actividad 13 y la práctica 1

Conceptos clave:

Tiempo básico, tiempo promedio, tiempo estandar, valoración, suplementos

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Práctica 1

Métodos de enseñanza

Experimentación, demostración, resolución de problemas, trabajo en equipo

PLAN DE CLASE #15

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades	
Introducción	5'	1. Saludos, pase de lista.
	15'	2. Revisar que todos los equipos tengan su material y preparación para la experimentación
Desarrollo	70'	3. Experimentación del cálculo de tiempo estándar con apoyo de Práctica 1
Cierre	10'	4. Cierre: plenaria de realimentación del tiempo estándar
Total	100'	





Referencias:

Unidad 2. Estudio del trabajo

2.2. Medición del trabajo (tiempos y movimientos)

Medición del tiempo estándar
Práctica 1. Aplicación del cálculo del tiempo estándar
Sesión 15

Instrucción.

-  Se formarán equipos uniformes de acuerdo a la cantidad de alumnos (máximo 5 personas).
-  Traerán al laboratorio una bomba de agua con todo el material enlistado en la sesión anterior para llevar a cabo el mantenimiento.
-  Realizarán un estudio de tiempos del mantenimiento preventivo de una bomba de agua (incluyendo el armado y desarmado del mismo).
-  El informe deberá contener los siguientes datos:
 - División de la tarea en elementos.
 - Toma de tiempos (deberán de medir el tiempo por cada integrante del equipo, es decir que al final tendrán 5 muestras).
 - Establecimiento del tiempo estándar.
 - Se deben de agregar observaciones que ayuden a comprender por qué variaron los tiempos.

Lista de cotejo

CRITERIOS	Sí	No	Puntuación
1. Se dividió la tarea en elementos (2 puntos).			
2. Se tomaron las 5 muestras (2 puntos)			
3. El procedimiento para la obtención del tiempo estándar es correcto (4 puntos)			
4. Se agregaron las observaciones (1 punto)			
5. El trabajo se entregó a tiempo (1 punto)			

UNIDAD 3

PLAN DE CLASE #16

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.1 Técnicas de planeación de actividades

Temática de la sesión:

Diagrama Gantt

Objetivo de la sesión:

El alumno conocerá y aplicará el procedimiento para la elaboración de un diagrama de Gantt a través de la demostración explicada en clase.

Conceptos clave:

Diagrama Gantt, predecesor

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 15 y 16, PP10, Video 2

Métodos de enseñanza

Resolución de problemas, demostración

PLAN DE CLASE #16

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	1. Saludos, pase de lista.
5'	2. Lluvia de ideas acerca del video 2:"¿Qué es la procrastinación?"
15'	Actividad 15
Desarrollo	3. Exposición del diagrama de Gantt con apoyo de PP10
50'	4. Resolución de problemas Actividad 16
25'	
Cierre	5. Cierre: interrogatorio ¿Qué otros usos le puedo dar al diagrama de Gantt?
5'	
Total	100'

Referencias:

Schoroeder, R. G., Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill:México.
Hinojosa, A. (2003). Producción, procesos y operaciones. Recuperado de: <http://www.colegio-isma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>

Técnicas de planeación y control de actividades

3.1. Técnicas de planeación de actividades

Diagrama de Gantt

Actividad 15. Lluvia de ideas: "Procrastinación"

Sesión 16

Objetivo: El alumno conozca la importancia de la medición de los tiempos

Instrucciones.

Presta atención al video que proyectará la maestra y al finalizar analiza las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo le hacen para vencer la procrastinación?
2. ¿Utilizan alguna herramienta o técnica para planear sus actividades? ¿Cuál?
3. ¿Cómo les ayudaría conocer y saber utilizar herramientas de planeación de actividades?

Tiempo estimado: 15 minutos

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1. Técnicas de planeación de actividades

Diagrama de Gantt

Presentación 10. Diagrama Gantt

Sesión 16

Diagrama de Gantt

Unidad III

1




Gráfico de Gantt

- Métodos de programación más antiguos lo propuso Henry L. Gantt en 1917.
- Tala en la que el tiempo se coloca a lo largo de la parte superior y un recurso escaso como las máquinas, las personas o las horas-máquina, se colocan en la parte lateral.

2

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

- En el eje Horizontal: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.
- En el eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

Ventajas

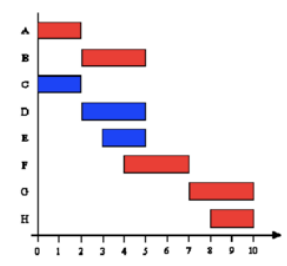
- Brinda una perspectiva visual que facilita el entendimiento del proyecto a desarrollar.
- Facilita el control y supervisión de los procesos.
- Da un estimado del tiempo que tomará cada actividad individualmente y del tiempo que tomará la ejecución del proyecto en su totalidad.
- Ayuda a conocer si el desarrollo de una actividad interfiere con la ejecución de otra en términos de tiempo, permitiendo ajustar la duración de cada una para una mejor distribución.

Características

Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado. La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.

Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbra a rellenarse en otro color (en el caso del ejemplo, en rojo).

Ejemplo



Actividad	Inicio	Finalización	Categoría
A	0	2	Critico (Rojo)
B	2	5	Critico (Rojo)
C	0	2	Normal (Azul)
D	2	4	Normal (Azul)
E	3	5	Normal (Azul)
F	4	7	Critico (Rojo)
G	7	9	Critico (Rojo)
H	8	10	Critico (Rojo)

5

6

Pasos para elaborar un diagrama de Gantt

- Hacer una lista de actividades a realizar.
- Sacar los tiempos del listado de actividades.
- Identificar que actividades afectan a otras. Cuando hablamos de una actividad "predecesora" nos referimos a un relación de dependencia entre una actividad y su tarea anterior o posterior.

- En la primera columna se colocan todas las actividades.
- En la segunda columna se coloca la fecha de inicio.
- En la tercera columna la fecha de término.
- En la cuarta, quinta, sexta... columna el tiempo total estimado para la duración de cada una de las actividades, teniendo en cuenta la unidad de tiempo seleccionada, ya sean días, semanas o meses.

Ejercicio #1

• De acuerdo a los pasos mencionados anteriormente. Elaborar el diagrama de Gantt de:

ACTIVIDAD	DURACION	PRECEDENTE
A	5	-
B	2	-
C	2	A
D	3	B
E	1	C
F	1	D, E
G	1	F
H	3	F
I	5	G, H

Tiempo total: 15 semanas

ACTIVIDAD	DURACION	PRECEDENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	5	-	■	■	■	■	■										
B	2	-		■	■												
C	2	A				■	■										
D	3	B			■	■	■										
E	1	C								■							
F	1	D, E									■						
G	1	F										■					
H	3	F											■	■	■		
I	5	G, H														■	■

9

10

Referencia

- Schoroeder, R. G. , Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill: México.
- Hinojosa, A. (2003). Producción, procesos y operaciones. Recuperado de: <http://www.colegioisma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1. Técnicas de planeación de actividades

Diagrama de Gantt

Actividad 16. "Elaborar un gráfico de Gantt"

Sesión 16

Objetivo: Que el alumno repase el procedimiento para la elaboración de un diagrama de Gantt.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Instrucción.

- 👉 Los alumnos deben organizarse en binas.
- 👉 Con la tabla que se presenta a continuación, elabora el gráfico Gantt y anota la duración en días del proyecto.
- 👉 Utilizar los pasos de la presentación y la demostración.
- 👉 Al finalizar el profesor explicará la solución.

ACTIVIDAD	DURACIÓN (DÍAS)	PRECEDENTE
A	9	-
B	1	A
C	2	A
D	5	B
E	1	C, A
F	2	D, E
G	1	F
H	3	E
I	3	G, H

PLAN DE CLASE #17

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.1 Técnicas de planeación de actividades

Temática de la sesión:

Red PERT y CPM

Objetivo de la sesión:

El alumno conocerá y aplicará el procedimiento para la elaboración de un diagrama de PERT y CPM a través de la demostración explicada en clase.

Conceptos clave:

Pert, CPM, Ruta crítica

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 17, PP11

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, resolución de problemas, exposición, trabajo en equipo.

PLAN DE CLASE #17

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	1. Saludos, pase de lista.
5'	
10'	2. Preguntas informales del tema de la clase pasada.
Desarrollo	3. Exposición de PERT y CPM con apoyo de la PP11
50'	
25'	4. Resolución de problemas Actividad 17
Cierre	5. Cierre: interrogatorio ¿Qué otros usos le puedo dar al diagrama de PERT y CPM?
10'	
Total	100'

Referencias:

Schoroeder, R. G., Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill: México.
 Castellanos, L. (2009). PERT-CPM: una guía práctica y sencilla. Recuperado de: <https://issuu.com/fajardojavadd/docs/pert-cpm-guia-practica-y-sencilla-l>

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1. Técnicas de planeación de actividades

Diagrama de PERT y CPM

Presentación 11. Diagrama PERT y Gantt

Sesión 17

CPM y PERT
Febrero 2019

El método CPM (Método de la ruta crítica).

DU PONT®

Fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

El método PERT (Program de evaluación y revisión técnica)

Desarrollado por la Armada de los Estados Unidos de América en 1957.

La finalidad era controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles.

Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación, para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.

El objetivo principal del método de ruta crítica es calcular el tiempo más corto y eficiente para llevar a cabo un proyecto.

PERT

Considera que la variable de tiempo es una variable desconocida de la cual solo se tienen **datos** estimativos.

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica.

Considera tres estimativos de tiempos: el más probable, tiempo optimista, tiempo pesimista.

5

CPM

- Considera que los tiempos de las actividades se conocen y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.
- A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún retardo en el proyecto, se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos.

6

VENTAJAS PERT y CPM

Enseña una **disciplina lógica** para planificar y organizar un programa detallado de largo alcance. Identifica los elementos (segmentos) más críticos del **plan**, en que **problemas** potenciales puedan perjudicar el cumplimiento del programa propuesto.

Ofrece la posibilidad de simular los efectos de las decisiones alternativas o situaciones imprevistas y una oportunidad para estudiar sus consecuencias en relación a los plazos de cumplimiento de los programas.

Aporta la probabilidad de cumplir exitosamente los plazos propuestos.

PERT

- **Tiempo esperado.**

$$Te = (TO + 4(TN) + TP) / 6$$

- **Tiempo Optimista (TO).** Duración de la actividad bajo las condiciones más favorables
- **Tiempo Pesimista (TP).** Duración de la actividad bajo las condiciones más desfavorables
- **Tiempo Probable (TN).** El valor más probable de la duración de la actividad.

- **ES**, Principio temprano.
- **EF**, principio tardío.
- **LS**, terminación temprana.
- **LF**, terminación tardía.

ES	LS
EF	LF

9

Reglas

1. Cada actividad se debe representar si y sólo si, por un ramal o arco.
2. Cada actividad debe estar identificada por dos nodos distintos. En el caso de existir actividades concurrentes (que inicien al mismo tiempo, o que el inicio de una actividad dependa de la finalización de 2 o más actividades distintas) se debe recurrir a actividades ficticias (representadas por arcos punteados que no consumen ni tiempo ni recursos) para satisfacer esta regla.

Por ejemplo, la actividad C para su inicio requiere que finalicen A y B. Las actividades A y B inician al mismo tiempo.

10

Ejemplo

En la siguiente tabla que se presenta a continuación, calcula el tiempo esperado y realiza la red de PERT.

Esta actividad se realiza en conjunto con la maestra.

Actividad	Precedente	TO	TN	TP	TE
A	-	2	3	5	
B	A	1	4	9	
C	-	2	5	8	
D	B	1	1	13	
E	C,D	2	2	2	
F	E	5	6	5	
G	E	4	3	7	
H	G,F	2	6	2	

Resultados					
Actividad	Precedente	TO	TN	TP	TE
A	-	2	3	5	3
B	A	1	4	9	4
C	-	2	5	8	5
D	B	1	1	13	3
E	C,D	2	2	2	2
F	E	5	6	5	6
G	E	4	3	7	4
H	G,F	2	6	2	5

Referencias

- Schoroeder, R. G. , Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill:México.
- Castellanos, L. (2009). PERT-CPM: una guía práctica y sencilla. Recuperado de: <https://issuu.com/fajardojavadd/docs/PERT-CPM-guia-practica-y-sencilla-l>

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1. Técnicas de planeación de actividades

Red PERT y CPM

Actividad 17. Ejercicios de Gantt y PERT

Sesión 17

Objetivo: Que el alumno repase el procedimiento para la elaboración de la red PERT y CPM.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Instrucción.

- ✎ Los alumnos deben organizarse en binas.
- ✎ Con la tabla que se presenta a continuación, elabora en la red CPM y anota la duración en días del proyecto.
- ✎ Utilizar los pasos de la presentación y la demostración.
- ✎ Al finalizar el profesor explicará la solución.

Utilizando la fórmula para calcular: **TE= (TO + 4 (TN) +TP) / 6**

Actividad	Precedente	TO	TN	TP	TE
A	-	2	3	5	3
B	A	1	4	9	4
C	-	2	5	8	5
D	B	1	1	13	3
E	C, D	2	2	2	2
F	E	5	6	5	6
G	E	4	3	7	4
H	G, F	2	6	2	5

PLAN DE CLASE #18

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.1 Técnicas de planeación de actividades

Temática de la sesión:

Red PERT y diagrama de Gantt, CPM

Objetivo de la sesión:

El alumno aplicará las fórmulas y procedimientos para la elaboración de los diagramas de Gantt, PERT y CPM con apoyo del ejercicio 7.

Conceptos clave:

Gantt, PERT, CPM, ruta crítica

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 18, Ejercicio 7

Métodos de enseñanza

Resolución de problemas, trabajo en grupos

PLAN DE CLASE #18

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	1. Saludos, pase de lista.
	2. Lectura y explicación del ejercicio 7
Desarrollo	3. Resolución de problemas Ejercicios 7
	4. Plenaria de las interpretaciones del ejercicio 7
Cierre	5. Cierre: Cuadro sinoptico de los principales usos de los diagramas Actividad 18
Total	100'

Referencias:

Schoroeder, R. G., Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011).
Administración de operaciones. Mc Graw Hill:México.

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1 Técnicas de planeación de actividades

Red PERT y diagrama de Gantt, CPM



Ejercicio 7. Ejercicios de Gantt, PERT y CPM

Sesión 18

Objetivo: El alumno aplica el procedimiento para la elaboración de las técnicas de planeación de actividades

Tiempo estimado: 60 minutos

Instrucciones.

-  De forma individual deberán de elaborar los diagramas que se solicitan en el inciso.
-  Al terminar deberán de realizar por cada inciso una interpretación de las respuestas.

a) Elabora el diagrama PERT y Gantt

Actividad	Precedente	Tiempo (Semanas)
A	D	1
B	E	2
C	E	3
D	-	4
E	-	5
F	B, A	1
G	C, F	2
H	F	3
I	G, H	4

b) Elabora el diagrama CPM y Gantt

Actividad	Duración (días)	Precedente
A	5	-
B	2	-
C	2	A
D	3	B
E	1	C
F	1	D, E
G	1	F
H	3	F
I	5	G, H

Lista de cotejo

CRITERIOS	Sí	No	Puntuación
1. Del inciso a) se realizó el diagrama Gantt (2 puntos)			
2. Del inciso a) se realizó la red PERT (3 puntos)			
1. Del inciso b) se realizó el diagrama Gantt (2 puntos)			
2. Del inciso b) se realizó la red CPM (3 puntos)			

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.1 Técnicas de planeación de actividades

Red PERT y diagrama de Gantt, CPM

Actividad 18. Elaboración de un cuadro sinóptico

Sesión 18

Objetivo: Los alumnos elaborarán un cuadro sinóptico con los principales usos de los diagramas presentados.

Duración de la actividad: 15 minutos

Instrucciones.

- 👉 En plenaria elaborarán junto con el profesor un cuadro sinóptico simple con los principales usos que se les darán a los diagramas.
- 👉 Al finalizar el profesor dará una breve descripción

PLAN DE CLASE #19

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.2 Administración de inventarios

Temática de la sesión:

Métodos de administración de inventarios

Objetivo de la sesión:

El alumno identifica y asocia la importancia de administrar los inventarios con apoyo de material didáctico presentado en la sesión.

Conceptos clave:

Inventario, mermas, percederos, almacén

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Actividad 19, PP12, Video 2

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, demostración, exposición

PLAN DE CLASE #19

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista. 20' 2. Proyecta el video "¿Por qué es importante controlar el inventario de mi negocio?" y realizar una lluvia de ideas Actividad 19
Desarrollo	65' 3. Presentación del método ABC con apoyo de PP12
Cierre	10' Cierre: interrogatorio ¿Qué aprendí hoy?
Total	100'

Referencias:

Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México Cortes, D. (2016, enero 16)
<https://www.youtube.com/watch?v=I34YnWJpLTY&t=1143s>

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

Presentación 12. Administración de inventarios


Actividad 19. Lluvia de ideas: ¿por qué es importante controlar el inventario?

Sesión 19


Objetivo: Explicar la importancia de la administración de inventarios

Tiempo estimado: 20 minutos

Instrucciones.

 Presta atención al siguiente vídeo: "**¿Por qué es importante controlar el inventario de mi negocio?**" y después comenten las siguientes preguntas

1. Menciona 3 problemas que tiene la familia Leal en el vídeo.
2. ¿Por qué es importante la administración de los inventarios?
3. ¿Qué uso le puedo dar a la administración de inventarios?

 Al terminar el profesor dará una breve conclusión

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

Presentación 12. Administración de inventarios

Ejercicio 7. Ejercicios de Gantt, PERT y CPM

Sesión 19

Administración de inventarios
Unidad 3

1

Administración de inventarios ABC

En 1906, Vilfredo Pareto observó que un número reducido de artículos en cualquier grupo constituyen la proporción más significativa de la totalidad de éste.

También, es verdad que un número pequeño de productos de una empresa dan cuenta de la mayor parte de las ventas y que en las organizaciones un reducido número de personas realizan la mayor parte del trabajo.

2

Por lo común los artículos se dividen en tres clases en la administración de inventarios: A, B y C.

La clase A contiene cerca de 20% de los artículos y 80% del consumo. En el otro extremo está el 50% de los artículos con un 5% del consumo. En la clase intermedia está el 30% de artículos y el 15% del consumo.

Ejemplo

Artículos	Consumo anual en unidades	Costo unitario	Consumo total	Porcentaje del consumo
1	5000	1.50	7500	2.9
2	1500	8.00	12000	4.7
3	10000	10.50	105000	41.2
4	600	2.00	12000	4.7
5	7500	.50	3750	1.5
6	6000	13.60	81600	32.0
7	5000	.75	3750	1.5
8	4500	1.25	5625	2.2
9	7000	2.50	17500	6.9
10	3000	2.00	6000	2.4
Total			254725	100.0

Interpretación

El artículo 3 y 6 dan cuenta a una gran cantidad de consumo (73.2%) y se clasifican como A.

Los artículos 1, 5, 7, 8 y 10 poseen un nivel bajo en consumo (10.5%) y se consideran C. Los demás se consideran clasificación B.

5

Instrucción. Del siguiente inventario, determina cuales artículos son A, cuales B y cuáles C.

Artículos	Consumo anual en unidades	Costo unitario
B134	12	100
A342	2	50
C453	14	35
G542	12	10
E542	23	13
F342	11	12
G342	2	14
Total		

6

Solución

Artículo	Cantidad	Costo unitario	Costo total	% representa
B134	12	100	1200	$= (1200/2369) * 100 = 50.65\%$
A342	2	50	100	4.22%
C453	14	35	490	20.68%
G542	12	10	120	5.06%
E542	23	13	299	12.62%
F342	11	12	132	5.57%
G342	2	14	28	1.18%
Total			2369	99.98%

Artículo	Cantidad	Costo unitario	Costo total	% inventario	%Acumulado	Clasificación
B134	12	100	1200	50.65%	50.65	A
C453	14	35	490	20.68%	71.33	A
E542	23	13	299	12.62%	83.95	B
F342	11	12	132	5.57%	89.52	B
G542	12	10	120	5.06%	94.58	B
A342	2	50	100	4.22%	98.8	C
G342	2	14	28	1.18%	100	C
Total			2369	100%		

- La administración del inventario es clave para la responsabilidad de las operaciones porque afecta grandemente las necesidades de capital, los costos y el servicio al cliente.

Referencias

- Schoroeder, R. G. , Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill: México.

PLAN DE CLASE #20

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.2 Administración de inventarios

Temática de la sesión:

MRP

Objetivo de la sesión:

El alumno conoce el procedimiento para la administración de inventarios a través de usar la técnica del MRP con apoyo de la explicación en clase

Conceptos clave:

Requerimiento de materiales, lote, plan de amateriales, cantidad periodoca de pedido

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Ejercicio 8, PP13

Métodos de enseñanza

Demostración, resolución de problemas, interrogatorio, trabajo en grupos, exposición

PLAN DE CLASE # 20

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	10' 2. Preguntas informales de la sesión anterior.
Desarrollo	50' 3. Presentación del método MRP con apoyo de PP13
	25' 4. Elaborar un mapa de doble burbuja del método ABC y el MRP Ejercicio 8
Cierre	10' 5. En plenaria se presentarán las conclusiones del ejercicio 8
Total	100'

Referencias:

Schoroeder, R. G., Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill: México.


Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios


MRP

Presentación 13. Administración de inventarios


Sesión 20



Método MRP
Unidad III



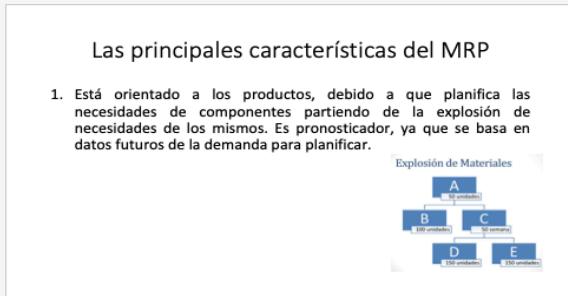
¿Qué es el MRP?



Planificación de requerimientos de materiales.

MRP consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado.

Esta nueva técnica de gestión de inventarios surge para subsanar las insuficiencias que presentaban los métodos clásicos a la hora de administrar eficientemente la demanda interna inventarios.



Las principales características del MRP

- Está orientado a los productos, debido a que planifica las necesidades de componentes partiendo de la explosión de necesidades de los mismos. Es pronosticador, ya que se basa en datos futuros de la demanda para planificar.

Explosión de Materiales

```

graph TD
    A[A] --> B[B]
    A --> C[C]
    B --> D[D]
    C --> E[E]
    
```



2. Realiza un desglose del tiempo de las necesidades de componentes en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos.

5

3. Actúa de manera que cualquier cambio en las entradas, una vez introducidos, afecte todo el proceso en conjunto.

4. Es una base de datos común, que debe ser utilizada por todas las áreas funcionales de la empresa.



6

Las entradas básicas del MRP

1. El programa maestro de producción, que nos indica las unidades de producto final a producir con y las fechas de entrega previstas.
2. La lista de materiales, que nos indica la estructura de fabricación y el montaje de cada producto.
3. Archivo de registro de inventarios, que son los datos sobre los tiempos de suministros, existencias en el almacén, recepciones programadas, etc.

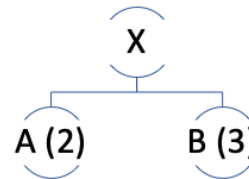
Estas entradas son procesadas por el MRP, dando los siguientes salidas del sistema:

1. El plan de materiales, que se obtiene de la explosión de necesidades e indica los pedidos de fabricación y a proveedores según sea el componente demandado, interno o externo.
2. Los informes de acción, que indica la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente.

3. Salidas secundarias, estas dependen del software utilizado y pueden ser:

Mensajes individuales excepcionales, informe de las fuentes de necesidades, informe de análisis ABC en función de la planificación, informe de material en exceso, informe de compromiso de compras y el informe de análisis de proveedores.

Explosión de los materiales



9

10

Definición de tamaño de lote

Lote x lote (LxL) produce lo necesario para cada semana sin transferencia a periodos futuros.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	80	83	110	140	105	94	81	85	
A	Conceptos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Necesidades brutas	160	166	220	280	210	188	162	170
	Recepciones programadas	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas	160	166	220	280	210	188	162	170
	Recepción de orden	160	166	220	280	210	188	162	170
	Lanzamiento de orden	166	220	280	210	188	162	170	0

Realiza el siguiente ejemplo

1	2	3	4	5	6	7	8
30	50	80	20	30	50	70	90

B	Conceptos	1	2	3	4	5	6	7	8
	Necesidades brutas	60	100	160	40	60	100	140	180
	Recepciones programadas								
	Inventario disponible								
	Necesidades netas								
	Recepción de orden								
	Lanzamiento de orden								

Cantidad periódica de pedido (POQ)

Considera la demanda total. El resultado es el número de pedidos anuales a realizar.

*Consideremos la cantidad óptima de pedido : **600**

Esta cantidad se calcula aplicando la cantidad óptima de pedido(EOQ).
Considera los horizontes de planeación y las semanas.

Calculamos la frecuencia de pedidos que es = suma de todas cantidades/
Cantidad óptima.

$$2334/600= 3.89$$

de periodos a ordenar= 8 semanas (horizonte de planeación)/ Frecuencia de pedidos.

$$8/3.89= 2.05$$
 Por lo tanto se ordena para dos periodos

13

Definición de tamaño de lote

1	2	3	4	5	6	7	8
80	83	110	140	105	94	81	85

B	Conceptos	1	2	3	4	5	6	7	8
	Necesidades brutas	240	249	330	420	315	282	243	255
	Recepciones programadas	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	0	249	0	420	0	282	0	255
	Necesidades netas	240	0	330		315		243	
	Recepción de orden	489		750		597		498	
	Lanzamiento de orden		750		597		498		0

14

Cantidad óptima= 600 Realiza el siguiente ejemplo

Horizonte de planeación = 8 semanas/1.4=5.7=6

$$840/600= 1.4$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	30	50	80	20	30	50	70	90	
A	Conceptos	1	2	3	4	5	6	7	8
	Necesidades brutas	60	100	160	40	60	100	140	180
	Recepciones programadas	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario disponible	0	460	360	200	160	100	0	180
	Necesidades netas	60	100	160	40	60	100	140	180
	Recepción de orden	520	0	0	0	0	0	320	0
	Lanzamiento de orden	0	0	0	0	0	320	0	0

Referencias

- Schoroeder, R. G. , Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011).
Administración de operaciones. Mc Graw Hill:México.

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

MRP

Ejercicio 8. Mapa de doble burbuja: "Administración de inventarios"

Sesión 20

Objetivo: Que el alumno pueda analizar y comprender las técnicas de administración de inventarios.

Tiempo estimado: 25 minutos

Instrucciones.

- ✍ En equipos de 5 integrantes realizarán un mapa de doble burbuja, en el que relacionen las técnicas de administración de inventarios.
- ✍ Es importante escribir al menos tres semejanzas y tres diferencias.
- ✍ Al terminar en una cuartilla deberán de escribir sus conclusiones.

Guía de puntaje

Criterio	Puntaje máximo	Puntaje obtenido
Se realizó el diagrama de doble burbuja	1	
El diagrama menciona al menos tres semejanzas	3	
El diagrama menciona al menos tres diferencias	3	
Se escriben las conclusiones en una cuartilla	2	
Se entregó el trabajo a tiempo	1	

Nombre de los integrantes de la academia

Firma

Ing. Kimberly Rosado M.G.M.

* Este apartado solo se llenará para la entrega de este instrumento a la división correspondiente.

PLAN DE CLASE #21

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.2 Administración de inventarios

Temática de la sesión:

Lote económico de pedido

Objetivo de la sesión:

El alumno comprende el término lote económico de pedido con apoyo de la explicación impartida por el profesor.

Conceptos clave:

Lote económico de pedido, demanda, cantidad ordenada

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

PP14

Métodos de enseñanza

Exposición, resumen, interrogatorio

PLAN DE CLASE #21

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	1. Saludos, pase de lista.
5'	
10'	2. Repaso de los temas que saldrán en la prueba escrita.
Desarrollo	3. Presentación del lote económico de pedido con apoyo de PP14
50'	
Cierre	6. Interrogatorio: ¿Qué aprendí hoy?
10'	
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México


Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

Lote económico de pedido

Presentación 14: "Lote económico de pedido"

Sesión 21



Lote económico de pedido
Unidad III

• La decisión sobre la cantidad por ordenar se enuncia formalmente en el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)

• Esta relación describe la relación entre los costos de colocación de la ordene, costos de mantenimiento de inventario y cantidad ordenada.

• EL modelo hace varias suposiciones:

- La tasa de la demanda es constante
- Los costos no cambian
- Las capacidades de producción y de inventario son ilimitadas.

¿Cómo se determina?

• La ecuación del costo anual total para la cantidad económica ordenada es:

$$EOQ = \sqrt{2C_p A / C_H}$$

- A= demanda anual del artículo
- Q= Cantidad ordenada
- C_H = Costo de mantenimiento de inventario
- C_p = Costo de preparación de la orden

Determinación de la EOQ

- La demanda anual de un televisor es de 1250, la cantidad económica ordenada es de 625 y el costo de mantenimiento del inventario es de 25. El costo de preparación de la orden es de 6.25.
- Calcular la cantidad económica de pedido:
- $EOQ = \sqrt{2C_p A / C_H}$
- $EOQ = \sqrt{2(6.25)(1250)/25} = 25$ unidades a la semana.



• Esta medida puede utilizarse para determinar la frecuencia económica de ordenes.

Referencias

- Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

PLAN DE CLASE #22

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades.

Subtema:

3.2 Administración de inventarios

Temática de la sesión:

Prueba escrita

Objetivo de la sesión:

El alumno conecta, identifica y analiza los conceptos y procedimientos aprendidos a través de la evaluación escrita.

Conceptos clave:

Recursos didácticos:

Pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Prueba escrita

Métodos de enseñanza

PLAN DE CLASE #22

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	10' 2. Lectura del examen, resolución de dudas y reglas del juego
Desarrollo	60' 3. Aplicación de prueba escrita Prueba escrita 2
	20' 4. Revisión de la prueba escrita.
Cierre	5' 5. Cierre: Mencionar el tema de la siguiente clase.
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005).
Planeación y control de la producción. Administración de la
adena de suministros MacGraw-Hill: México

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

Evaluar los temas relacionados al estudio de tiempos

Prueba escrita 2

Sesión 22

Objetivo: El alumno conecta, identifica y analiza los conceptos y procedimientos aprendidos a través de la evaluación escrita.

Tiempo estimado: 60 minutos

Instrucciones. Lee detenidamente las indicaciones y los reactivos, y contesta lo que se te pide.

I.- Subraya la respuesta correcta (valor: 2.5 puntos; 0.5 puntos c/u).

1. Modelo en el que se determina el número de piezas a pedir, considerando la demanda, el costo de preparación de la orden y el costo de manejo anual del inventario.
a) ABC b) Máximos y mínimos c) Lote económico
2. Este modelo está basado en el sistema del diagrama de Pareto.
a) MRP b) Lote económico c) ABC

3. En este modelo es necesario considerar los consumos máximos, promedios y mínimos para determinar los niveles de inventario.
 - a) Máximos y mínimos
 - b) ABC
 - c) Lote económico

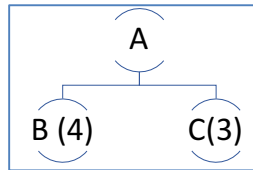
4. Modelo que clasifica las piezas o productos en 3 diferentes categorías de acuerdo a su grado de importancia económica dentro de la empresa.
 - a) MRP
 - b) Lote económico
 - c) ABC

5. Este método considera que, para elaborar un producto, se requiere de subproductos los cuales forman diferentes niveles, comenzando por el producto terminado que se considera el nivel cero.
 - a) MRP
 - b) Lote económico
 - c) ABC

II.- De los siguientes enunciados, coloca una F en la casilla de la derecha si el enunciado es falso y una V en caso de ser verdadero (valor: 5 puntos; 1 punto c/u).

1. El tiempo de primera terminación (PT) es la suma del primer inicio (IP) y la duración de la actividad. _____.
2. En el gráfico de CPM debe calcularse el tiempo esperado de cada actividad. _____
3. La Holgura total es la suma entre la iniciación más tardía (IMT) y el primer inicio (IP). _____
4. En el gráfico de Gantt las tareas se representan mediante bloques rectangulares. _____
5. En el gráfico de CPM la ruta crítica está determinada por aquellas actividades con tiempo de holgura diferente de cero. _____

II. Con base en la siguiente información completar el MRP (Valor 2.5 puntos)



1	2	3	4	5	6	7	8	9
		100		150		100		30

Item	B	C
Tamaño de Lote	FOQ 400u	FOQ 600u
Tiempo de entrega	Semana 2	Semana 3
Inventario de seguridad	0	0
Recepciones programadas	650 (Semana 4)	300 (Semana 2)
Inventario inicial	75	200

MRP

Item B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Requerimientos brutos									
Recepciones programadas									
Inventario Disponible									
Emisión de pedidos									

MRP

Item C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Requerimientos brutos									
Recepciones programadas									
Inventario Disponible									
Emisión de pedidos									

PLAN DE CLASE #23

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

III. Técnicas de planeación y control de actividades- IV
Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Cierre de la unidad 3 y apertura de la unidad 4

Objetivo de la sesión:

El alumno identifica qué es una distribución de planta a través de ilustraciones

Conceptos clave:

Distribución de planta

Recursos didácticos:

Pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Diario reflexivo 1, actividad 20

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, instrucción programada

PLAN DE CLASE #23

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	10' 2. Preguntas informales relacionadas con la unidad 3
Desarrollo	50' 3. Diario reflexivo de la unidad Diario reflexivo 1
	25' 4. Actividad introductoria Actividad 20
Cierre	5' 5. Cierre: ¿Qué quiero aprender en la siguiente sesión?
Total	100'

Referencias:

Unidad 3. Técnicas de planeación y control de actividades

3.2 Administración de inventarios

Evaluar los temas relacionados a la administración de inventarios

Diario reflexivo de la unidad 3

Sesión 23

Objetivo: El diario es un compendio que se utiliza para que el estudiante transfiera su aprendizaje. El estudiante se autoevaluará y establecerá conexiones entre lo que ha aprendido en la clase, con lo aprendido en otros cursos o fuera de la escuela.

Tiempo estimado: 40 minutos

Instrucciones. Con base en las siguientes preguntas elabora un reporte que no debe de ser menor a 200 palabras.

1. ¿Cuáles ideas o conceptos trabajados en relación con la técnica de planeación de actividades me parecieron más importantes y pertinentes? ¿Cuáles necesito clarificar o trabajar? ¿por qué?
2. ¿Cuáles ideas o conceptos trabajados en relación con la administración de inventarios me parecieron más importantes y pertinentes? ¿Cuáles necesito clarificar o trabajar? ¿por qué?

3. De lo que aprendí en la unidad tres ¿Cuál o cuáles de esas ideas o conceptos me gustaría conocer, practicar o estudiar más? ¿por qué?
4. ¿Cómo fue mi participación individual en esta unidad?
5. ¿Cómo fue mi participación al trabajar en equipo en esta unidad?
6. ¿Estoy satisfecho con mi participación? ¿Qué debo hacer diferente?

Guía de puntaje

Criterio	Puntaje máximo	Puntaje obtenido
Se observa el proceso de metacognición del alumno	3	
Se relacionan las preguntas	3	
El reporte contiene al menos 200 palabras	3	
Se entregó el trabajo a tiempo	1	

UNIDAD 4

Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

Cierre de la unidad 3 y apertura de la unidad 4





Actividad generadora de información 20. ¿Qué sabes de distribución de planta?

Sesión 23

Objetivo. Inducir a los alumnos a generar información previa.

Tiempo estimado: 25 minutos

Instrucciones.

-  Sobre esta temática deben de anotar al menos 5 respuestas que conozcan en relación con ellas.
-  Se deben mencionar los siguientes conceptos:
 1. Distribución de planta
 2. Equipo para manejo de material
 3. Áreas para empleados
-  Se recuperan las ideas y se realiza una breve discusión, procurando que vayan relacionadas con la información nueva por aprender.
-  Se termina la actividad con el objetivo de la unidad

PLAN DE CLASE # 24

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:	IV. Distribución de plantaIV. Distribución de planta
Subtema:	2.1 Distribución de planta
Temática de la sesión:	Requerimientos de los servicios auxiliares
Objetivo de la sesión:	El alumno recuerda, comprende y crea un concepto de la distribución de planta con apoyo de los materiales explicados en clase.
Conceptos clave:	Distribución de planta, servicios auxiliares, envíos, recepción, embarque
Recursos didácticos:	Proyector, PP, pintarrón, plumón
Materiales didácticos	PP15, PP16 y PP17
Métodos de enseñanza	Exposición, interrogatorio

PLAN DE CLASE # 24

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista. 20' 2. Presentación de ilustraciones con apoyo de proyector y PP15
Desarrollo	10' 3. Lectura y presentación de lista de cotejo del trabajo por proyectos con apoyo del proyector y PP16 45' 5. Exposición y presentación de los servicios auxiliares con apoyo de PP17 .
Cierre	15' Cierre: Realimentación grupal de la temática presentada.
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

Romero, A. (Sf) Distribución de planta. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/mascanaro/metodos-y-sistemas-de-trabajo/unidad-iv-distribucion-de-planta>

Chase, R., Aquilino, N. Y Jacobs, R. (2000). Administración de la producción y operaciones. México: McGraw-Hill

Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

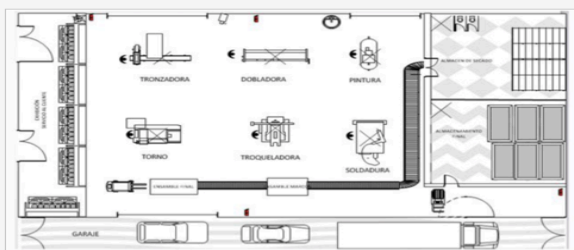
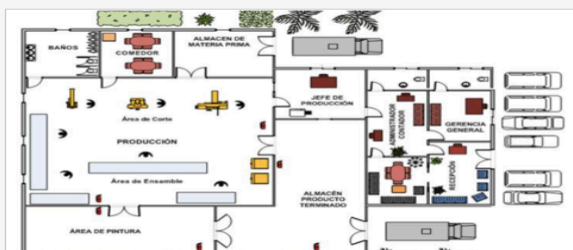
Requerimiento de servicios auxiliares

Presentación 15. Servicios auxiliares

Sesión 24



Ilustraciones



Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

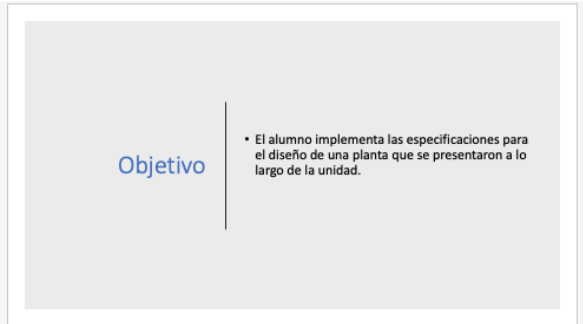
Requerimiento de servicios auxiliares

Presentación 16. Práctica 2: "Trabajo por proyecto"

Sesión 24



5



6

Instrucciones

Esta actividad debe de realizarse en equipos de 4 integrantes.

Buscar un ejemplo de la distribución de una planta. Esta distribución debe de presentar las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones. Considerar los equipos, y sistemas de materiales.

Se deben de relacionar los equipos de manejo de materiales, como son: polipastos, grúas viajeras, ductos, malacates, montacargas, bandas transportadoras, etc., su uso y características.

Realizar una nueva distribución de planta. Esta distribución debe de presentar las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones. Considerar los equipos y sistemas de materiales.

Para realizar la nueva distribución deberán de utilizar un programa de dibujo (AutoCAD, Sketchup).

Entregar un reporte que describa los cambios realizados en las áreas y departamentos de la planta.

Para poder llevar a cabo la nueva distribución de planta es necesario que presten atención a las clases ya que en ellas se explicarán los temas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Requisitos	Si	No	Puntuación
Presenta el ejemplo de la distribución de planta con sus especificaciones (1 punto).			
La nueva distribución de planta especifica las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones (2 puntos).			
La nueva distribución de planta considera al menos 4 equipos para el manejo de materiales (2 puntos).			
La nueva distribución de planta presenta al menos 1 sistema de manejo de materiales (2 puntos)			
Se entrega un reporte que describa los cambios realizados en las áreas y departamentos de la planta (2 puntos).			
El alumno utiliza un programa para dibujo (0.5 puntos).			
Se recibió el trabajo a tiempo (0.5 puntos)			

Referencias

- Romero, A. (Sf) Distribución de planta. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/mascanaro/metodos-y-sistemas-de-trabajo/unidad-iv-distribucion-de-planta>
- Chase, R. , Aquilino, N. Y Jacobs, R. (2000). Administración de la producción y operaciones. México: McGraw-Hill

Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

Requerimiento de servicios auxiliares

Presentación 17. Requerimiento de servicios auxiliares

Sesión 24

Requerimientos de espacio de los servicios auxiliares

Unidad IV

Recepción y envíos

El departamento de recepción es el inicio del flujo del material, mientras que el de envíos es el final.

Un punto centralizado para la recepción y los envíos tendría las ventajas siguientes:

Equipo común.

Personal en común.

Mejor utilización del espacio.

Costos reducidos de las instalaciones (menos costos externos de construcción).

Entre las funciones de un departamento de recepción se encuentran las siguientes:

Auxiliar en el acomodo de un camión en la puerta de recepción de la plataforma.

Ayudar a descargar el material.

Registrar la recepción del número de contenedores.

Abrir, separar, revisar y contar el material recibido.

Preparar reportes de piezas excedentes, faltantes o dañadas, según sea necesario.

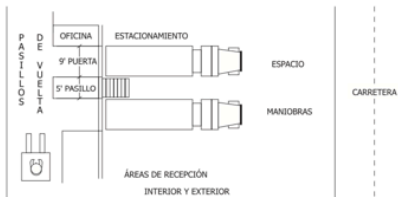
Preparar un reporte de recepción.

Enviar los artículos a los almacenes de materias primas o directo a producción (si fuera necesario).

Instalaciones requeridas por el departamento de recepción

- Puertas para plataformas, rampas, pasillos, estacionamientos exteriores, espacio para maniobrar, corredores y oficinas, son algunos ejemplos de las instalaciones que se necesitan en los departamentos de recepción. Su número y tamaño dependen del producto o productos, el tamaño de éstos y las cantidades que se reciben.

Área de recepción



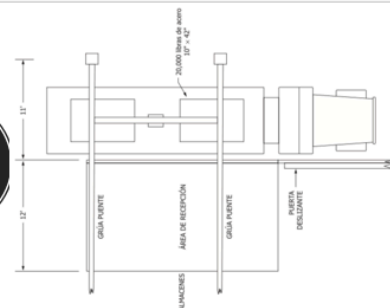
- El área que rodea el exterior de la plataforma de carga debe planearse (vea la figura 8-1). Las consideraciones sobre sus espacios deben tomar en cuenta lo siguiente:

- Un sólo camión ocupa hasta 65 pies a partir de la pared de la planta.
- El espacio de maniobra es aquél entre la carretera y el estacionamiento y, por lo general, es de 45 pies.
- Las superficies de rodamiento miden 11 pies si son de un sólo sentido, o 22 si son de dos.

Funciones del departamento de envíos

1. Empacar los bienes terminados para enviarlos.
2. Escribir las direcciones en las cajas o los contenedores.
3. Pesarse cada contenedor.
4. Recabar órdenes de envío (etapa).
5. Asignación de camiones.
6. Cargar camiones.
7. Generar cuentas exhaustivas.

Plataforma de recepción del acero



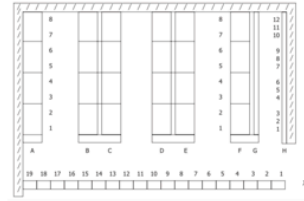
ALMACENAMIENTO

- El término *almacenes* se usa para denotar el área reservada para guardar materias primas, partes y suministros. Hay muchos tipos de almacenes para guardar distintos artículos:

Materias primas.
Partes terminadas.
Suministros de oficina.
Suministros para el mantenimiento.

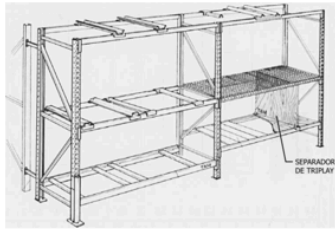
9

Distribución de almacén



10

Armazón industrial



Longitud de pasillos

- El concepto de longitud de pasillos es muy útil. La *longitud de pasillos* ayuda a determinar el espacio necesario. Una unidad de armazón mide 3 pies de ancho. En el pasillo deben colocarse estos 3 pies abiertos; por tanto, un armazón tiene la necesidad de 3 pies de pasillo. Como se requieren 200 armazones de 3 pies de longitud de pasillo cada uno, entonces se necesitan 600 pies de pasillo.

CUARTO DE MANTENIMIENTO Y HERRAMIENTAS

El tamaño del cuarto de mantenimiento y herramientas depende de si la administración quiere hacerlo en la empresa o prefiere contratar en el exterior una parte o todos estos trabajos.

Un cuarto de herramientas está formado por máquinas y un área de ensamble similar a la de producción. Una vez que la administración determina qué hará la planta, se elabora una lista de maquinaria y cada máquina necesita un diseño de estación de manufactura.

El tamaño del cuarto de herramientas es la suma total de todos los requerimientos de espacio por el 200 por ciento.

Referencias

- Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

PLAN DE CLASE #25

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Técnicas para distribución de oficinas

Objetivo de la sesión:

Que los alumnos puedan comprender, analizar y generar mapas mentales con la información presentada en el capítulo.

Conceptos clave:

Distribución de oficinas, distribución convencional, distribución moderna

Recursos didácticos:

Colores, hojas, plumas, lápiz

Materiales didácticos

Actividad 21

Métodos de enseñanza

Trabajo en grupos, exposición

PLAN DE CLASE #25

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Preguntas informales de lo que se presentó en la sesión anterior
Desarrollo	60' 3. Elaboración de mapas conceptuales Actividad 21
Cierre	10' 4. Presentación y realimentación de los mapas mentales
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

Técnicas para distribución de oficinas

Actividad 21. Elaboración de mapas
Sesión 25

Objetivo: Que los alumnos puedan comprender, analizar y generar mapas mentales con la información presentada en el capítulo.

Tiempo estimado: 60 minutos

Instrucciones.

- ✎ En equipos de 3 personas, los alumnos deberán de leer el capítulo 12 (pág 399-420) del libro Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros y deben de elaborar un mapa mental con los principales conceptos.
- ✎ Al terminar se realizará la presentación de los mapas.
- ✎ Una vez que terminen las presentaciones el profesor dará la conclusión general.

Referencia: Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

PLAN DE CLASE #26

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Servicios para empleados

Objetivo de la sesión:

El alumno resumirá, investigará y comprenderá el tema de servicios para empleados con apoyo de la lectura.

Conceptos clave:

Servicios auxiliares para empleados, pasillos, bebederos

Recursos didácticos:

Pintarrón, plumón, lápiz, hoja

Materiales didácticos

Actividad 22, Ejercicio 9

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, resumen, trabajo en grupos, aprendizaje por investigación

PLAN DE CLASE #26

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	15' 2. Realimentación con apoyo de actividad "papá caliente" Actividad 22
Desarrollo	50' 3. Resolución de cuestionario Ejercicio 9
	20' 5. Realimentación del ejercicio.
Cierre	10' 5. Interrogatorio ¿Por qué consideran que se requiere un espacio adecuado para los empleados?
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005).
Planeación y control de la producción. Administración de la
adena de suministros MacGraw-Hill: México

Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

Servicios para empleados




Actividad 22. Lluvia de ideas: "papa caliente"

Sesión 26

Objetivo. Repasar los conceptos de la sesión anterior a través de una dinámica grupal.

Tiempo estimado: 15 minutos

Instrucciones.

-  Los alumnos se sentarán en círculo para jugar papa caliente.
-  Al que le toque la papa deberá de dar un concepto aprendido en la sesión pasada.
-  El que se equivoque tiene que contestar una pregunta personal

Unidad IV. Distribución de planta

4.1 Distribución de planta

Servicios para empleados




Ejercicio 9. "papa caliente"

Sesión 26

Objetivo. El alumno resumirá, investigará y comprenderá el tema de servicios para empleados.

Tiempo estimado: 50 minutos

Instrucciones.

-  En equipos de 5 integrantes van a leer el capítulo 9 "Servicios para empleados" (pág. 264-277) del libro Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros.
-  Se contestarán las siguientes preguntas.
-  Al terminar se realiza una plenaria con las observaciones de los estudiantes.

1. ¿Cuáles son los servicios para los empleados que requieren espacio?
2. ¿Cuántos pies cuadrados se requieren para cada lugar de estacionamiento (inclusive pasillos)?
2. ¿Qué está incluido en el espacio de la entrada para empleados?
3. ¿Cerca de qué debe estar la entrada para trabajadores?
4. ¿Para qué es un cuarto de casilleros?
5. ¿Qué tan grande es un cuarto de casilleros?
6. ¿Cuántos sanitarios se necesitan?
7. ¿Cómo se sabe cuántos excusados, mingitorios y lavabos se requieren?
8. ¿Dónde se localiza la instalación para consumir alimentos?
9. ¿Qué tan grandes son las áreas de los bebederos?
10. ¿Cuánto espacio de la planta debe dedicarse a los pasillos?

Referencia: Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

Criterio de evaluación

Cada pregunta tiene un valor de 1 punto.

Unidad IV. Distribución de planta

PLAN DE CLASE #27

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Equipo para manejo de materiales

Objetivo de la sesión:

El alumno conocerá los principales equipos para el manejo de materiales con apoyo de la información presentada.

Conceptos clave:

Equipo de manejo de materiales, materiales, gruas, carros surtidores

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

PP18

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, exposición

PLAN DE CLASE #27

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5'
	1. Saludos, pase de lista.
	15'
	2. Preguntas informales relacionadas con el tema de la clase anterior
Desarrollo	70'
	3. Exposición y descripción de los equipos para el manejo de materiales PP18
Cierre	10'
	4. Cierre: ¿Qué aprendí hoy?
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

4.1 Distribución de planta

Requerimiento de servicios auxiliares

Práctica 2. Trabajo por proyectos: "Distribución de planta"
Sesión 27

Equipo para manejo de materiales

1

• Para el ingeniero o gerente de proyectos experimentado éste problema no es tan grande como lo es para el principiante. El nuevo planeador de instalaciones debe utilizar un enfoque organizado para determinar las necesidades de equipo, el cual sigue el flujo desde la recepción del material hasta la bodega.

2

El principio de los sistemas de manejo de materiales establece que todos los dispositivos para el efecto deben usarse en tantas áreas como sea posible, y que todo se ajusta (trabaja) junto.

Plataformas de recepción y envío

Vista lateral



Vista superior



Equipo de propósitos múltiples

- En las áreas de recepción y envío, este sistema de manejo de materiales auxilia para cargar y descargar camiones y subir plataformas, cajas y otro tipo de contenedores. Es capaz de llegar a lugares altos y de acceso difícil, subir o bajar cargas muy por debajo del nivel del piso, y realizar distintas actividades.

9

Plataformas en un solo armazón



10

Plataformas



Montacargas industriales



- Existen plataformas para recibir y hacer envíos de distintos tamaños y configuraciones. El término *plataforma* proviene de la industria naviera, en la que las naves se remolcan a puerto, atracan, amarran y descargan. Las plataformas de las plantas industriales tienen el mismo propósito. Los camiones, trenes y barcos llegan a ellas para dejar o retirar material.

5

Equipo para mover- Carros de mano

- Carro de mano de dos ruedas**
Permite que una sola persona mueva hasta 500 libras. Se usan en casi todas las áreas del negocio, incluso en las oficinas.



6

- Gato de mano para plataforma o elevador hidráulico de camión para plataformas.** Caminan sobre ruedas por debajo de una plataforma, se bombea con el mango (bomba hidráulica de mano), la plataforma se levanta sobre el piso unos cuantos centímetros y puede moverse fácilmente a mano con hasta 2,000 libras de material.



- Carros de mano de cuatro ruedas.** Hay cientos de modelos, tamaños y usos de los carros de mano. Se puede construir cualquier patrón en las plataformas y mover material muy especial. En la figura 11-6 se presentan ejemplos muy versátiles. Se cargan y se mueven muchas cosas a casi cualquier parte.

Sistema elevador universal



13

Bascula de perfil bajo

- Las básculas son herramientas valiosas en la recepción y el envío; se integran al sistema de manejo de materiales (vea las figuras 11-13a y 11-3b, p. 326). En las plataformas de recepción, las básculas se utilizan para contar el material que llega. Aquéllas sobre las que puede conducirse un vehículo se emplean para que los montacargas coloquen una plataforma con material en ella, con el fin de pesarlo de manera automática.
- Las básculas ayudan en el control de calidad del conteo de la recepción y el envío.

14



Equipo móvil de almacenes
Armazones de doble profundidad

Carros elevadores de cambio lateral

- Éstos constituyen el equipo móvil que ahorra más espacio en los pasillos angostos de los almacenes. Existen muchos tamaños y formas diferentes de este tipo de carros, pero es uno de los más útiles por sus características únicas que permiten manejar barras de 10 a 20 pies de largo.



21

Carros de mantenimiento.



- Son casi únicos para el personal de mantenimiento. Hay carros para sillas para aceite y grasa, para soldar, cables de herramientas y demás de trabajo. El propósito y objetivo de los carros de mantenimiento es satisfacer la necesidad de ir y venir al departamento de mantenimiento por que algo se requiere cambiar. El carro es un almacén pequeño de mantenimiento.

22

Dollies y rueditas.

- Mover equipos es un trabajo común en el mantenimiento. Los dollies se colocan bajo el objeto por mover para hacerlo más rápido. Por ejemplo, para mover un escritorio se usará un dolly que semeja una plataforma con ruedas.



Jaula para las herramientas de mantenimiento.

- Se usa para salvaguardar las herramientas y los suministros del mantenimiento.



Armazón portatil



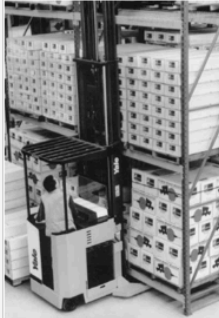
17

Carro de alcance.

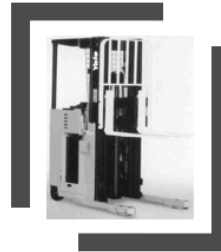
Un carro de alcance (vehículo para alcanzar en pasillos estrechos)

tiene un aditamento parecido a unas tenazas, lo cual le permite extenderse más de 4 pies. Esto hace posible que el operador apile dos plataformas a la vez en un armazón de 8 plataformas de profundidad. Una profundidad de dos plataformas ahorrará cerca del 50 por ciento del espacio de pasillo.

18



Carro de alcance



• *Carro de tijeras.* El nombre proviene de la capacidad del vehículo para aprisionar una plataforma con un soporte frontal sobre el piso, a ambos lados de ella. Esto hace que tenga más estabilidad y la capacidad de levantar cargas más pesadas con vehículos más ligeros.

25

Sistema de almacenamiento y recuperación en carrusel.

• Imagine el sistema de transportador de una lavandería. Cuando alguien va a recoger una prenda, el empleado oprime un botón y un transportador mueve toda la ropa hasta que llega la que busca. En un almacén de partes puede disponerse del mismo sistema eficiente por medio de un transportador de carrusel.



Contenedores de piezas

• Se usan para mover las partes en cargas unitarias. Las placas o rollos grandes de acero se cortan en trozos más pequeños. Estos se colocan en contenedores o cajas hechas de cartón, plástico o acero, y se llevan a la segunda operación (vea la figura 11-25). Es frecuente que los contenedores de piezas se apilen en plataformas que se llevan a la máquina que sigue y se colocan en la siguiente.



26

Eliminación de desechos

• La eliminación de los desechos de las estaciones de manufactura requiere equipo especial para el manejo de materiales. La remoción de las astillas de las máquinas de corte elimina los aceites abrasivos y los pone en una tolva. Los compactadores de basura reducen los costos de la eliminación de desperdicios y los compactores de papel convierten los costos de aquella en utilidades. La disposición de los desechos es un área en la que el equipo para manejar materiales mejora mucho el rendimiento y disminuye los costos.

Travesaños móviles





Mesas de rodamientos

- Las mesas de rodamientos tienen baleros en su superficie, a fin de permitir que el material pesado se mueva con facilidad. Con sólo 10 libras de fuerza es posible desplazar una placa de 200 libras.

29

Rampas y bajadas

- Las rampas y bajadas son tan sencillas como las resbaladillas con que juegan los niños. El operador que acaba de terminar la operación coloca el material sobre la rampa. El objeto se desliza por gravedad hacia el operador siguiente. Las rampas y bajadas se hacen de madera, plástico o acero, y se transportan con facilidad.



Rampa
La rampa es una forma fácil, rápida y económica de enviar productos de un nivel a otro que está más abajo. No tiene partes móviles que se desgasten y se instala con rapidez casi en cualquier parte.

30

Transportadores sin fin

- Son circuitos sin fin que tienen cualquier anchura y longitud. Los transportadores eliminan la necesidad de mover los ensamblados hacia la estación de manufactura y fuera de ésta, y también la necesidad de sostener la unidad por su base. La velocidad y la altura de trabajo de los transportadores deben ser ajustables. El material de que están hechos los transportadores es tela o plástico, y operan sobre placas de metal o rodillos.



TRANSPORTADOR SIN FIN DE RODILLOS
Este tipo de transportador es el más común y se utiliza para mover materiales pesados y livianos. Se puede utilizar para mover materiales pesados y livianos.

- Fácil de instalar
- Requiere poca energía
- Fácil de mantener
- Puede ser utilizado en cualquier lugar

TRANSPORTADOR SIN FIN SOBRECABLE
Este tipo de transportador es el más común y se utiliza para mover materiales pesados y livianos.

- Fácil de instalar
- Requiere poca energía
- Fácil de mantener
- Puede ser utilizado en cualquier lugar

TRANSPORTADOR SIN FIN DE CADENA
Este tipo de transportador es el más común y se utiliza para mover materiales pesados y livianos.

- Fácil de instalar
- Requiere poca energía
- Fácil de mantener
- Puede ser utilizado en cualquier lugar

Empaque

- El empaque es, por lo general, el final del ensamblado y gran parte de los dispositivos para manejar materiales se emplean en él. Aunque es común que el empaque involucre una unidad para el envío, a veces incluye la colocación de muchos productos en un paquete. El equipo de manejo de materiales ha mejorado la calidad y la eficiencia del empaque. El siguiente equipo se usa en el departamento donde se empaqueta.

Carros recolectores tipo tractor-camión

- Si se trata de surtir órdenes grandes, como en las bodegas de abarrotes, el personal conduciría un tractor que remolcaba muchos carros. Es frecuente que se usen tractores de control remoto, de modo que la persona que recolecta obtiene los abarrotes de un canchón en reversa y luego lo mueve.



Referencias


- Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la adena de suministros MacGraw-Hill: México

4.1 Distribución de planta
Requerimiento de servicios auxiliares
Trabajo por proyectos: "Distribución de planta"
Sesión 27

Trabajo por proyectos

Objetivo. El alumno implementa las especificaciones para el diseño de una planta que se presentaron a lo largo de la unidad.

Instrucciones

 Esta actividad debe de realizarse en equipos de 4 integrantes.

- ✎ Buscar un ejemplo de la distribución de una planta. Esta distribución debe de presentar las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones. Considerar los equipos, y sistemas de materiales.
- ✎ Se deben de relacionar los equipos de manejo de materiales, como son: polipastos, grúas viajeras, ductos, malacates, montacargas, bandas transportadoras, etc., su uso y características.
- ✎ Realizar una nueva distribución de planta. Esta distribución debe de presentar las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones. Considerar los equipos y sistemas de materiales.
- ✎ Para realizar la nueva distribución deberán de utilizar un programa de dibujo (AutoCAD, Sketchup).
- ✎ Entregar un reporte que describa los cambios realizados en las áreas y departamentos de la planta.

IMPORTANTE

Para poder llevar a cabo la nueva distribución de planta se utilizarán los temas que verán en clase.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Requisitos	Sí	No	Puntuación
Presenta el ejemplo de la distribución de planta con sus especificaciones (1 punto).			
La nueva distribución de planta especifica las áreas y departamentos de la planta, con nombre y dimensiones (2 puntos).			
La nueva distribución de planta considera al menos 4 equipos para el manejo de materiales (2 puntos).			
La nueva distribución de planta presenta al menos 1 sistema de manejo de materiales (2 puntos)			
Se entrega un reporte que describa los cambios realizados en las áreas y departamentos de la planta (2 puntos).			
El alumno utiliza un programa para dibujo (0.5 puntos).			
Se recibió el trabajo a tiempo (0.5 puntos)			

PLAN DE CLASE #28

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Equipo para manejo de materiales

Objetivo de la sesión:

El alumno conocerá los principales equipos para el manejo de materiales con apoyo de la información presentada.

Conceptos clave:

Cajas, patines, bandas transportadoras

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

PP18

Métodos de enseñanza

Interrogatorio, exposición

PLAN DE CLASE #28

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5'
	10'
Desarrollo	50'
	20'
Cierre	10'
Total	100'

Referencias:

Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005).
Planeación y control de la producción. Administración de la
adema de suministros MacGraw-Hill: México

PLAN DE CLASE #29

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

**SESIÓN: 01 de
30.**

**DURACIÓN: 1
hr. 40 min.**

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Presentación de proyectos

Objetivo de la sesión:

Los alumnos expondrán sus proyectos creados a lo largo de la
unidad con apoyo de la información presentada por el profesor

Conceptos clave:

Tiempo básico, tiempo promedio, tiempo estandar, valoración,
suplementos

PLAN DE CLASE #29

Recursos didácticos:	Proyector, PP, pintarrón, plumón
Materiales didácticos	
Métodos de enseñanza	Exposición, interrogatorio, trabajo en grupos, trabajo por proyectos
ORDEN DEL DIA:	
Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	10' 2. Breve introducción por parte del profesor del inicio de las exposiciones
Desarrollo	75' 3. Presentaciones y preguntas intercaladas
Cierre	10' 4. Realimentación general a los equipos.
Total	100'
Referencias:	

4.1 Distribución de planta

Requerimiento de servicios auxiliares
Trabajo por proyectos: "Distribución de planta"
Sesión 29

En esta sesión se utiliza el trabajo por proyectos para la exposición de los alumnos

PLAN DE CLASE #30

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO- SEGUNDO CUATRIMESTRE.

SESIÓN: 01 de 30.

DURACIÓN: 1 hr. 40 min.

Tema:

IV. Distribución de planta

Subtema:

2.1 Distribución de planta

Temática de la sesión:

Presentación de proyectos y cierre del material

Objetivo de la sesión:

Los alumnos expondrán sus proyectos creados a lo largo de la unidad con apoyo de la información presentada por el profesor

Conceptos clave:

Tiempo básico, tiempo promedio, tiempo estandar, valoración, suplementos

Recursos didácticos:

Proyector, PP, pintarrón, plumón

Materiales didácticos

Práctica 2

Métodos de enseñanza

Exposición, interrogatorio, trabajo en grupos, trabajo por proyectos

PLAN DE CLASE #30

ORDEN DEL DIA:

Tiempo Estimado	Actividades
Introducción	5' 1. Saludos, pase de lista.
	10' 2. Interrogatorio: ¿Cómo llego a mi última sesión?
Desarrollo	55' 3. Presentaciones y preguntas intercaladas
	20' 4. Cierre de la unidad por parte del profesor
Cierre	10' 5. Interrogatorio: ¿Cómo salgo de mi última sesión?
Total	100'

Referencias:

4.1 Distribución de planta

Requerimiento de servicios auxiliares
Trabajo por proyectos: "Distribución de planta"
Sesión 30

En esta sesión se utiliza el trabajo por proyectos para la exposición de los alumnos

Referencias

- Carro, R., González, Daniel. (2012). Productividad y competitividad. Recuperado de: <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607>
- Castellanos, L. (2009). PERT-CPM: una guía práctica y sencilla. Recuperado de: <https://issuu.com/fajardojavadd/docs/pert-cpm-guia-practica-y-sencilla-l>
- Cortes, D. (2016, enero 16). <https://www.youtube.com/watch?v=I34YnWJpLTY&t=1143s>
- Cuatrecasas, L. (2012). Gestión de los equipos del mantenimiento de los equipos productivos. Ediciones Díaz Santos: Madrid
- Díaz B., F. y Hernández R., G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Ed. McGraw Hill, México.
- Fernández, M., García, J. (2005). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. Recuperado de: https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/pos/ED/AV/AM/09/revision.pdf
- Gómez, R. Sánchez, J. y Palacio, J. (octubre 2011). Análisis de la operación despacho en un centro de distribución basado en gestión de procesos y simulación. Revista INGE CU. Vol. 7 – No. 1, pp. 75 - 8
- Hinojosa, A. (2003). Producción, procesos y operaciones. Recuperado de: <http://www.colegio-isma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>
- Janania A. (2015). Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa.
- Meyers F., Matthew P. (2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Pearson Educación.
- Niebel B., Freivalds A. (2007). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega: México.

- Perales, F. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada.
Recuperado de:
<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v11n2/02124521v11n2p170.pdf>
- Prokopenko, J. (1987) La gestión de la productividad. Oficina internacional del trabajo: Ginebra.
- Rodríguez Ebrard, Luz Angélica. (2009). La planeación de clase: Una habilidad docente que requiere de un marco teórico. *Odiseo, revista electrónica de pedagogía*, 7, (13). Recuperado el {día, mes y año} de:
http://www.odiseo.com.mx/2009/7-13/rodriguez-planeacion_clase.html
- Schoroeder, R. G., Meyer, S., Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Mc Graw Hill: México.
- Vollmann, T. Berry, W. Whybark, D. Jacobs, R. (2005). Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros. McGraw-Hill: México.