

Guía para el profesor

Diseño de Sistemas de Manufactura
LSMN6003



Índice

Información general del curso	1
Metodología	2
Evaluación.....	3
Bibliografía.....	5
Tips importantes.....	6
Temario	7
Notas de enseñanza	9
Evidencia.....	15

Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: LSMN6003
- Modalidad: Semestral

Competencia del curso

Diseña sistemas de manufactura para incrementar la competitividad de un producto específico mediante la selección de una estrategia de producción, elementos y niveles de automatización óptimos.





Metodología

Este curso tiene ocho créditos. El diseño del curso contempla la lectura del contenido, previo a la realización de las prácticas, actividades o avance de la evidencia, según corresponda en cada uno de los temas.

En cada tema encontrarás lo siguiente:

- Una breve explicación del tema que te ayudará a ampliar tu conocimiento.
- Una serie de lecturas y videos que debes revisar de manera obligatoria para una mejor comprensión de los temas.
- Una lista de lecturas y videos que se recomiendan para complementar el estudio del tema.
- Una actividad de aprendizaje cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.

A lo largo del curso debes trabajar en lo siguiente:

- 15 actividades
- 1 evidencia

Actividades

Están diseñadas para apoyar el desarrollo de la competencia del curso. Las actividades se deben enviar a través de la plataforma.

Evidencia

La evidencia consiste en diseñar un sistema de producción o ensamble automatizado partiendo de la identificación de las necesidades del cliente, siendo capaz de seleccionar y configurar los agentes críticos del sistema, así como garantizar el cumplimiento de los requerimientos de producción sustentable.



Evaluación

La evaluación del curso se estructura de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
15	Actividades	65
1	Avance evidencia 1	5
1	Evidencia final	30
<i>Total</i>		<i>100 puntos</i>

Actividad	Tema	Ponderación
Actividad 1	Tema 1	4
Actividad 2	Tema 2	4
Actividad 3	Tema 3	4
Actividad 4	Tema 4	4
Actividad 5	Tema 5	4
Actividad 6	Tema 6	4
Actividad 7	Tema 7	4
Actividad 8	Tema 8	4
Avance 1 evidencia		5

Actividad 9	Tema 9	4
Actividad 10	Tema 10	4
Actividad 11	Tema 11	4
Actividad 12	Tema 12	4
Actividad 13	Tema 13	4
Actividad 14	Tema 14	4
Actividad 15	Tema 15	4
Evidencia final		35



Bibliografía

- Jacobs, F., y Chase, R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* (13ª. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
ISBN: 9786071510044
ISBN eBook: 9781456217105

Consulta **gratuitamente** la versión electrónica (eBook) de este libro en la Biblioteca Digital:
<https://biblioteca.tecmilenio.mx/>

- Groover, M. (2015). *Automation Production System and Computer Integrated Manufacturing* (4ª. ed.). Estados Unidos: Pearson.
ISBN: 9780132393218





Tips importantes

IMPORTANTE

Solicitar a los alumnos guardar una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realicen en sus cursos, pues estos archivos serán **INDISPENSABLES** para poder realizar el Proyecto Integrador (última materia del certificado).

El alumno elaborará su portafolio digital a través de la plataforma, siguiendo los pasos definidos en el curso. Además, deberá de respaldar todos los documentos localmente en un disco duro (computadora + USB flash drive), y de preferencia también almacenarlos en la nube (servicios como Dropbox y Google Drive).



Temario

Tema 1	Introducción a los sistemas de manufactura
1.1	Sistemas de manufactura, definiciones y contexto
1.2	Clasificación de los sistemas de manufactura
1.3	Trabajo manual en los sistemas de manufactura
Tema 2	Automatización y competitividad
2.1	Automatización, objetivo y elementos de un sistema automático
2.2	Principios de automatización y estrategias
2.3	Tipos y niveles de la automatización
Tema 3	Administración de operaciones y competitividad
3.1	Principios de las operaciones de manufactura
3.2	Relación entre producto y producción
3.3	Estrategias de manufactura
Tema 4	Etapas del desarrollo del producto y los sistemas de manufactura
4.1	El proceso del desarrollo del producto
4.2	El proceso del desarrollo de los sistemas de manufactura
Tema 5	Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura
5.1	Diseño heurístico
5.2	Diseño axiomático
Tema 6	Agentes de los sistemas de manufactura
6.1	Factores externos: globalización y volatilidad del mercado
6.2	Agentes físicos: nuevos productos y tecnologías
6.3	Agentes no físicos: estrategias y paradigmas
Tema 7	Relación entre producto, materiales y proceso
7.1	Diseño para manufactura
7.2	Procesos de manufactura
7.3	La robótica y la automatización de procesos
Tema 8	Relación entre tecnologías de manufactura y automatización

8.1	Herramientales de sujeción e indexado
8.2	Dispositivos de transferencia y manejo
8.3	Dispositivos de control y supervisión de producción
Tema 9	Principales paradigmas de manufactura
9.1	Paradigmas de producción
9.2	Paradigmas de diseño de sistemas de manufactura
9.3	Paradigmas de la administración de la producción
Tema 10	Estimación de la capacidad de producción
10.1	Cálculo del tiempo de ciclo de un sistema de producción
10.2	Desglose de los tiempos de tacto de un sistema de producción
10.3	Introducción a diagramas de flujo de proceso
Tema 11	Diseños de layout de sistemas de producción
11.1	Tipos de layout
11.2	Criterios de selección del layout de producción
Tema 12	Caso de estudio: diseño de un sistema de ensamble automotriz
12.1	Definición de los requerimientos del cliente, la función y la matriz de diseño
12.2	Desarrollo del árbol de ensamble y diagrama de flujo
12.3	Análisis de tiempo de ciclo y diseño de layout
Tema 13	Sustentabilidad en la manufactura
13.1	Indicadores de sustentabilidad en manufactura
13.2	Variables asociadas a los indicadores de sustentabilidad
Tema 14	Evaluación de los sistemas de manufactura
14.1	Evaluación temprana de las alternativas de producción
14.2	Criterios de selección de alternativas de producción
Tema 15	Caracterización de diferentes sistemas de producción
15.1	Producción automotriz
15.2	Producción aeronáutica



Notas de enseñanza

Antes de impartir el curso, por favor revisa de manera general los datos y conceptos proporcionados en el mismo, con el fin de detectar y, en su caso, poder actualizar y/o enriquecer previamente la información específica al tiempo en que se está impartiendo el curso.

Un aspecto de gran importancia en el desarrollo de los temas es el involucramiento del facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla, pero también ir preparando a los participantes para que vayan desarrollando propuestas de soluciones innovadoras a problemas actuales.

Tema 1 Introducción a los sistemas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Brindar al aprendedor un panorama general de un proceso de producción e identificar los sistemas manuales, automáticos, procesos técnicos y económicos.
- Se recomienda explicar al aprendedor las industrias primarias, secundarias y terciarias mediante ejemplos de productos.
- Para la opción 1 de la actividad 1 se recomienda explicar a los alumnos cómo acceder al recurso de la celda remota 4.0, así como agendar su uso.
- Para la opción 2 de la actividad 1 orientar al aprendedor sobre los elementos que conforman a la celda del campus, así como el cumplimiento del reglamento del uso del laboratorio en el campus para la seguridad del uso del laboratorio y correcto uso de equipos.

Tema 2 Automatización y competitividad

Notas para la enseñanza del tema:

- Explicar la importancia de los sistemas de control en la automatización de procesos.
- Determinar el efecto que tiene la calidad de producción y la variedad del producto.
- Para la realización de la actividad 2 opción 1, se recomienda la visita guiada por parte del docente a la celda de manufactura para realizar la explicación sobre la estructura eléctrica de la celda de manufactura, así como el sistema de control utilizado en la celda.
- Para la realización de la actividad 2 opción 2, se recomienda orientar al estudiante a través de ejemplos que le ayuden a seleccionar el mejor proceso para su análisis y recolección de información.

Tema 3 Administración de operaciones y competitividad

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda exponer un proceso real de manufactura por parte del docente y explicar las operaciones de proceso y producto que tiene.
- Actividad 3, opción 1: explicar a los estudiantes cómo se puede realizar la búsqueda de información sobre procesos de manufactura que puedan cumplir con lo requerido en la actividad.
- Actividad 3, opción 2: previo a la actividad asegurarse que el proceso de manufactura de la celda del campus esté completo para su análisis por parte de los aprendedores, enfatizar el uso correcto de la celda y la supervisión por parte de un experto.

Tema 4 Etapas del desarrollo del producto y los sistemas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Describir las diferencias entre los modelos CAD, CAM y CAE.
- Presentar un caso en el que se aborden las etapas de desarrollo de sistemas de manufactura.
- Actividad 4, opción 1: previo a la actividad asegurarse que los procesos automatizados que se encuentran programados en la celda de manufactura del campus funcionen correctamente.
- Actividad 4, opción 2: brindar ejemplos a los aprendedores sobre procesos que pueden investigar para la realización de la práctica, así como fuentes confiables de información.

Tema 5 Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Resaltar la importancia del diseño del producto y el diseño de los sistemas de manufactura.
- Actividad 5, opción 1: mostrar y analizar en clase los videos sugeridos en la actividad para aclarar dudas por parte de los aprendedores. Para esto se recomienda ampliamente acceder previamente a la celda remota y seguir los pasos mostrados en los videos para tener mayor conocimiento del uso de la misma.
- Actividad 5, opción 2: para esta opción es recomendable que te asegures que el proceso de la celda del campus esté completo para que el aprendedor pueda realizar una corrida completa. En caso contrario, recomendar al aprendedor realizar la corrida por segmentos en la celda con el fin de cumplir con la producción completa del producto elaborado por la celda del campus.

Tema 6 Agentes de los sistemas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Mostrar en la sesión de clase fabricantes de tecnologías de sujeción, proceso, automatización y transferencia.
- Actividad 6, opción 1: revisar junto con el aprendedor lo requerido por la actividad para aclarar dudas y mostrar ejemplos que ayuden a la investigación de los alumnos para el cumplimiento de la actividad.
- Actividad 6, opción 2: se recomienda realizar una demostración del ensamble robotizado en la celda de manufactura para apoyar a los aprendedores en el cumplimiento de la actividad.

Tema 7 Relación entre producto-materiales-proceso

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda realizar un ejemplo de diseño en clase.
- Enfatizar las diferencias entre los procesos de manufactura discretos.
- Explicar a los estudiantes las diferentes aplicaciones de los robots industriales en los procesos de manufactura.
- Actividad 7, opción 1: se recomienda mostrar un ejemplo general de ensamble automotriz para mostrar al aprendedor lo que se espera obtener como resultado de la realización de la actividad.
- Actividad 7, opción 2: previo a la actividad, realizar una reservación de la celda remota para practicar los videos compartidos en la actividad, posteriormente explicar a los aprendedores la programación de la celda en clase.

Tema 8 Relación entre tecnologías de manufactura y automatización

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda realizar una dinámica en clase en la que los aprendedores seleccionen los dispositivos de sujeción adecuados de acuerdo con los casos presentados por el docente.
- Realizar un pequeño cuestionario para monitorear el aprendizaje adquirido por el aprendedor hasta este punto del curso.
- Actividad 8, opción 1: mostrar en clase cómo acceder al laboratorio remoto y realizar una demostración del modo de uso HMI, para ello, previo a la clase realizar la reservación de la celda remota 4.0 para el horario de clase.
- Actividad 8, opción 2: en esta actividad se utilizará una simulación de proceso mediante el software Tecnomatix Plant Simulation, por lo que se sugiere que el docente realice un

pequeño ejemplo en clase como punto de partida sobre el uso de este programa, así como también sugerir estrategias de búsqueda de información para el desarrollo de la actividad.

Tema 9 Principales paradigmas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda explicar el tema definiendo el concepto de paradigma y cómo cambia respecto a diferentes factores, incluir cambios de paradigma a nivel de producción, es decir, cambios de producción de un producto a través del tiempo y los factores que influyeron dicho cambio.
- Actividad 9, opción 1: el docente previo a la actividad verificará el estado funcional de la celda de manufactura. En la actividad, guiar a los alumnos para la operación y arranque de la celda de manufactura.
- Actividad 9, opción 2: el docente realizará una programación de producción en la celda remota en clase para mostrar a los alumnos el proceso de configuración de una orden de producción, para ello se recomienda que el docente previo a la actividad siga las instrucciones de los videos mostrados y realice el apartado de la celda para la hora de la clase en la que se explicará la actividad.

Tema 10 Estimación de la capacidad de producción

Notas para la enseñanza del tema:

- Explicar las variables que afectan los tiempos de producción, las actividades y operaciones que requieren tiempo para su realización y el efecto que tienen en la producción total de un producto.
- Hay que aclarar que el tiempo que transcurre entre productos finalizados en una línea de producción no es el tiempo de fabricación de un producto individual.
- Actividad 10, opción 1: explicar a los estudiantes los puntos importantes de la actividad, los cuales consisten en registrar los tiempos del proceso; recomendar a los estudiantes grabar el proceso cuando desarrollen la práctica, con la finalidad de analizar con cuidado el proceso y repetirlo las veces que sean necesarias.
- Actividad 10, opción 2: el docente previo a la actividad verificará el estado funcional de la celda de manufactura. En la actividad, guiar a los alumnos para la operación y arranque de la celda de manufactura.

Tema 11 Diseños de layout de sistemas de producción

Notas para la enseñanza del tema:

- Es recomendable para el docente mostrar ejemplos de los tipos de layout, así como su aplicación en la industria.
- Mostrar los errores más comunes en el diseño del layout y cómo evitarlos.

- Actividad 11, opción 1: realizar un sencillo ejemplo en clase de diseño de layout en 3D en el software Tecnomatix Plant Simulation.
- Actividad 11, opción 2: previo a la clase se recomienda realizar una reservación del laboratorio remoto para el horario de clase, en el que se explicará el manejo de las cámaras del laboratorio remoto.

Tema 12 Caso de estudio: diseño de un sistema de ensamble automatizado

Notas para la enseñanza del tema:

- Hay que aclarar que los tiempos mostrados en el caso es considerando que se fabrica un solo producto a la vez y este tarda en ensamblarse el tiempo reportado. A nivel industrial, el tiempo de salida entre productos es resultado de la fabricación en serie de estos.
- Actividad 12, opción 1: brindar al aprendedor los datos del modelo del robot utilizado en la celda de manufactura del campus y realizar una demostración del funcionamiento de este respecto al producto que ensambla en la celda de manufactura.
- Actividad 12, opción 2: revisar junto con el aprendedor lo requerido por la actividad para aclarar dudas y mostrar ejemplos que ayuden a la investigación de los alumnos para el cumplimiento de la actividad.

Tema 13 Sustentabilidad en la manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda realizar un recorrido histórico por la manufactura antes y después de la sustentabilidad.
- Actividad 13, opción 1: realizar una breve descripción de las normas ISO previo al desarrollo de la actividad.
- Actividad 13, opción 2: sugerir a los aprendedores las medidas de una persona promedio, indicar que la estación puede tener ajuste de altura, aunque no se recomienda ajustarla cada que cambia el turno.

Tema 14 Evaluación de los sistemas de manufactura

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda abordar el tema mediante la explicación de un caso en el que se muestren cada una de las etapas del diseño del sistema (o concepto).

- Actividad 14, opción 1: para esta opción es recomendable realizar una dinámica en la que se analice la ficha técnica de la celda remota 4.0 con los estudiantes, para identificar los elementos que requieran investigar para el desarrollo de la actividad.
- Actividad 14, opción 2: brindar a los aprendedores la información sobre materias primas, entradas, procesos de la celda de manufactura del campus.

Tema 15 Caracterización de diferentes sistemas de producción

Notas para la enseñanza del tema:

- Se recomienda la explicación de la construcción de un automóvil a lo largo de la historia de la automatización, los procesos que han mejorado y cómo han permitido la innovación en la creación de vehículos mediante el uso de diferentes materiales.
- Actividad 15, opción 1: se recomienda la aclaración de cuáles son los factores externos en el entorno de la celda del campus. Estar presente en la realización de la práctica para aclaración de dudas.
- Actividad 15, opción 2: mostrar a los estudiantes preguntas clave que se pueden diseñar para la creación de un cuestionario que pueda identificar las necesidades del cliente en el proceso de automatización.



Evidencia

El alumno deberá elaborar una evidencia dividida en avance de evidencia y evidencia final en la que demuestre el dominio de la competencia del curso, como elemento indispensable para conseguir la acreditación. Las instrucciones para la realización de la evidencia son:

Avance de Evidencia 1

El aprendedor realizará la investigación de un proceso de ensamble automotriz, seleccionará un subensamble del proceso de producción del vehículo y realizará un estudio del proceso tomando como partida los temas 3, 4 y 5 del módulo 1, posteriormente realizará un análisis del layout del sistema, así como de sus respectivos procesos, tomará como guía los temas 6 y 7 del módulo 2.

Descripción: diseñar un sistema de producción o ensamble automotriz una vez que se conocen las necesidades y requerimientos del cliente, seleccionando y configurando los agentes críticos del sistema, para garantizar el cumplimiento de los requerimientos de una producción sustentable.

Requerimientos:

- Acceso a la celda de manufactura.

INSTRUCCIONES

Avance 1. Elementos para el diseño

1. En equipos, realicen una investigación sobre alguna empresa fabricante de automóviles, esta debe ser una empresa que realice el ensamble final de todas las piezas que constituyen el automóvil, es decir, la planta de manufactura final donde se ensamblarán los vehículos. Deberán tomar en cuenta lo siguiente:
 - a. Entorno de mercado.
 - b. BOM (bill of materials)– Listado de componentes y materiales.
 - c. Tecnologías de proceso.
 - d. Tecnologías de automatización (proceso, manejo, control).
 - e. Tecnologías de herramientas (tipos de herramientas de sujeción y ensamblado).
 - f. Layout de producción.
2. Una vez que cuenten con esta información, elijan un subensamble particular de la carrocería para proceder con la primera parte del diseño del sistema de ensamble.
3. Con base en su selección deberán realizar lo siguiente:

- a. Definir las necesidades del cliente (especificaciones y características del producto, tiempos de entrega).
- b. ¿Cuál estrategia de producción o automatización utilizarán? Justificar su selección.
- c. Definir el método del desarrollo para el sistema de ensamble.
- d. Identificar los agentes del sistema (tecnologías, humanos, estratégicos).
- e. Elaborar una matriz de diseño para relacionar las necesidades del cliente con las funciones del sistema y los parámetros de diseño.

Criterios de evaluación:

Criterio	Puntaje
1. Realiza una investigación sobre las características de diferentes subensambles de carrocería que constituyen las estructuras.	25
2. Elige un subensamble de la carrocería para proceder con la primera parte del diseño.	35
3. Define los parámetros de desarrollo, necesidades del cliente, estrategia de producción, agentes del sistema y matriz de diseño preliminar.	40

Entregable:

Documento que contenga la investigación sobre las características de los diferentes subensambles, la elección del subensamble y los principales parámetros de diseño.

Evidencia Final

Utilizando los resultados del avance 1 de evidencia, el aprendedor elaborará un análisis de sostenibilidad del proceso; realizará una propuesta de mejora del layout mediante Tecnomatix Plant Simulation; analizará los tiempos de cada estación del subensamble seleccionado y verificará dichos tiempos en la celda de manufactura del campus. Cabe aclarar que no es necesario reprogramar toda la celda, solo realizar las operaciones de manufactura del módulo requerido y tomar tiempos de manufactura, así como tiempos de traslados en bandas. Para la realización de esta sección de la evidencia se consideran los temas de los módulos 2 y 3, así como el resultado del avance 1 de evidencia.

Entrega final. Agentes críticos y valoración

1. Identifiquen detalladamente los requerimientos para la manufactura del producto y las formas o medios para controlar las características críticas del producto o proceso.
2. Busquen información sobre diferentes tecnologías del proceso o automatización, y consideren aquellas que representen mayor ventaja operativa (costo, energía, flexibilidad, precisión), siempre presentando las fuentes de su búsqueda.
3. Desarrollen la matriz de diseño para el sistema de ensamble.
4. Definan el orden de las operaciones que serán requeridas y especifiquen si existiría algún cambio en el diseño.
5. Realicen un análisis preliminar de capacidad y tiempo de ciclo de las estaciones del sistema de ensamble, junto con un bosquejo de diagrama preliminar del flujo del proceso. Utilicen una aplicación para diagramas de flujo como Gliffy (extensión de Google).
6. La evidencia continúa con la generación de la línea de ensamble considerando lo siguiente:
 - a. Diseñar un diagrama de flujo de proceso que incluya todos los aspectos que consideren importantes mostrar.
 - b. Utilicen el software Tecnomatix® para la generación de su línea de ensamble y diseño de layout.
 - c. Validar el cumplimiento del tiempo de ciclo para cada una de las estaciones del sistema de ensamble, tanto en el software como en la CDMF.
 - d. Proceder con las validaciones correspondientes. Asegúrense de considerar todas las partes involucradas.
7. Consideren los aspectos que deberían evaluar y tomar en cuenta para la sostenibilidad del proceso y el producto final, y elaboren una hoja de especificaciones ambientales para el desarrollo y bienestar de ambas partes.

8. Comparen los indicadores de desempeño de la línea de ensamble considerando lo siguiente:
 - a. Estimación del porcentaje de valor agregado.
 - b. Estimación del consumo energético.
 - c. Propuesta de impacto social de cada sistema.
9. Repitan los puntos 9 y 10 para generar diferentes alternativas de línea de ensamble.
10. Seleccionen el sistema de ensamble que cumpla con las necesidades del cliente y que tenga el mejor balance entre los indicadores de sustentabilidad (porcentaje de valor agregado, consumo energético, impacto social).
11. Integren el trabajo elaborado durante las dos fases de su evidencia en un reporte que detalle pasos, resultados, explicación y descripción del desarrollo de su sistema de ensamble.

Criterios de evaluación:

Revisa los criterios en la rúbrica.

Entregable:

IMPORTANTE: Recuerda que, para la entrega final, deberás presentar individualmente el avance 1 con las correcciones aplicadas de acuerdo con la retroalimentación de tu facilitador y la entrega final.

Integra en un documento:

- La retroalimentación del avance 1.
- Identificación preliminar de los agentes del sistema.
- Matriz de diseño del sistema.
- Validación del proceso de producción para diferentes alternativas de diseño.
- Evaluación y selección del sistema de ensamble.
- Aplicación de los criterios de sustentabilidad para la selección de diseño que mejor satisfaga los requerimientos del cliente.
- Reporte con pasos, resultados, explicación y descripción del desarrollo del sistema de ensamble.

