



# Guía para el profesor

Diseño de Sistemas de Manufactura  
LTMN1803



Información general del curso .....	1
Certificados .....	1
Certificado en Diseño de Sistemas de Manufactura .....	2
Metodología.....	3
Temario .....	4
Recursos especiales .....	6
Evaluación .....	7
Notas de enseñanza.....	8
Evidencia .....	13
Bibliografía y recursos especiales .....	17

## Información general del curso

### Modalidades

- Clave banner: LTMN1803
- Modalidad: Tetramestral

### 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.



## Certificados

Para entender la importancia del curso del cual tú serás facilitador, es necesario ofrecer un contexto mayor sobre el programa de Certificados de la Universidad Tecmilenio, pues son parte medular del nuevo modelo educativo basado en el aprender haciendo y en brindar una experiencia educativa a la medida de los alumnos.

Un certificado es un programa académico corto compuesto de varias materias, embebido en la segunda mitad del plan de estudios de profesional, que busca desarrollar competencias muy específicas en el alumno y lo prepara para desempeñarse de la mejor manera en un empleo.

La mayoría de nuestros certificados se compone en promedio de cuatro materias, las cuales tienen un seguimiento lógico y terminan con un proyecto de gran calado y un alto nivel de complejidad (última materia). Una correcta realización del proyecto integrador demostrará el dominio de la competencia global declarada en cada certificado.



## Certificado en Automatización de Sistemas de Manufactura

El certificado de Automatización de Sistemas de Manufactura se compone de tres cursos más una materia de proyecto integrador, de acuerdo con la siguiente distribución:





## 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:

6 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 automotriz 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.

### IMPORTANTE

Solicitar a los estudiantes 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 aprendedor 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.


**Temario**

<b>Tema 1</b>	<b>Introducción a los sistemas de manufactura</b>
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
<b>Tema 2</b>	<b>Automatización y competitividad</b>
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
<b>Tema 3</b>	<b>Administración de operaciones y competitividad</b>
3.1	Principios de las operaciones de manufactura
3.2	Relación entre producto y producción
3.3	Estrategias de manufactura
<b>Tema 4</b>	<b>Etapas del desarrollo del producto y los sistemas de manufactura</b>
4.1	El proceso del desarrollo del producto
4.2	El proceso del desarrollo de los sistemas de manufactura
<b>Tema 5</b>	<b>Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura</b>
5.1	Diseño heurístico
5.2	Diseño axiomático
<b>Tema 6</b>	<b>Agentes de los sistemas de manufactura</b>
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
<b>Tema 7</b>	<b>Relación entre producto, materiales y proceso</b>
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



## Recursos especiales

A continuación, se muestran los recursos necesarios para la solución de cada actividad, al final del listado se encuentra la bibliografía requerida del curso.

### Actividad 1

Opción 1: acceso a la celda de manufactura, software NX o Solid Edge.

Opción 2: acceso a la celda 4.0, software NX o Solid Edge.

### Actividad 2

Opción 1: acceso a la celda de manufactura.

Opción 2: acceso a la celda 4.0.

### Actividad 3

Opción 1: software Tecnomatix Plant Simulation.

Opción 2: acceso a la celda 4.0.

### Actividad 4

Opción 1: acceso a la celda de manufactura.

Opción 2: acceso a la celda 4.0.

### Actividad 5

Opción 1: acceso a celda de manufactura y almacén (este último es opcional), lectura del tema 11.

Opción 2: acceso a la celda 4.0.

### Actividad 6

Opción 1: acceso a celda de manufactura, acceso a Internet para la investigación de los sistemas de detección.

Opción 2: acceso a la celda 4.0.



## Evaluación

Unidades	Instrumento evaluador	Puntos
6	Actividades	60
1	Evidencia	40
<b>Total</b>		<b>100</b>

Actividad	Ponderación
Actividad 1	10
Actividad 2	10
Avance 1 evidencia	20
Actividad 3	10
Actividad 4	10
Actividad 5	10
Actividad 6	10
Evidencia final	20



## 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.

### Nota

#### Tema 1 Introducción a los sistemas de manufactura

- 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.

### Nota

#### Tema 2 Automatización y competitividad

- 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.

### Nota

#### Tema 3 Administración de operaciones y competitividad

- Se recomienda exponer un proceso real de manufactura por parte del docente y explicar las operaciones de proceso y producto que tiene.

## Nota

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

- 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 1 opción 1, previo a la actividad asegurarse de los procesos automatizados que se encuentran programados en la celda de manufactura del campus.
- Actividad 1 opción 2: celda 4.0, se recomienda dar seguimiento a los aprendedores respecto a la propuesta de productos que puede ensamblar la celda 4.0, la justificación de cada elemento de la celda en el ensamble del producto propuesto deberá de ser orientada al uso de lenguaje técnico.

## Nota

## Tema 5 Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura

- Resaltar la importancia del diseño del producto y el diseño de los sistemas de manufactura.

## Nota

## Tema 6 Agentes de los sistemas de manufactura

- Mostrar en la sesión de clase fabricantes de tecnologías de sujeción, proceso, automatización y transferencia.

## Nota

## Tema 7 Relación entre producto-materiales-proceso

- 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 2 opción 1, se recomienda realizar el proceso de producción las veces que sean necesarias en la celda de la escuela con el proceso seleccionado y monitorear posibles anomalías en la producción, sea operativa o del proceso programado.
- Actividad 2 opción 2: celda 4.0, previo a la actividad se recomienda realizar una serie de cuestionamientos a los estudiantes para conocer su conocimiento respecto a la estructura de la celda 4.0.

### Nota

#### Tema 8 Relación entre tecnologías de manufactura y automatización

- 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 3 opción 1 y 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 y no dejar el aprendizaje de los aprendedores en la visualización de los videos sugeridos.
- Actividad 3 opción 2: celda 4.0, previo a la actividad se sugiere al docente explicar a los aprendedores las herramientas básicas del software Tecnomatix Plant Simulation que pueden ser de utilidad para realizar el diseño del proceso de la celda 4.0, además de sugerir que analicen el video propuesto en la actividad.

### Nota

#### Tema 9 Principales paradigmas de manufactura

- 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 4 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 4 opción 2: celda 4.0, se sugiere al docente realizar un ejemplo de un proceso sencillo en el software Tecnomatix Plant Simulation en el que muestre cómo se configuran las estaciones para que la eficiencia no sea del 100%.

### Nota

#### Tema 10 Estimación de la capacidad de producción

- 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.

### Nota

#### Tema 11 Diseños de layout de sistemas de producción

- 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 5 opción 1: realizar un sencillo ejemplo en clase de diseño de layout en 3D en el software Tecnomatix Plant Simulation.
- Actividad 5 opción 2: celda 4.0, mostrar en clase el video recomendado en la actividad, verificar que en el layout propuesto se cumplan los 12 criterios de evaluación mostrado en el curso.

### Nota

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

- 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.

**Nota**

## Tema 13 Sustentabilidad en la manufactura

- Se recomienda realizar un recorrido histórico por la manufactura antes y después de la sustentabilidad.
- Actividad 6 opción 1: sugerir a los aprendedores las medidas de una persona promedio, hay que indicar que la estación puede tener ajuste de altura, aunque no se recomienda ajustarla cada que cambia el turno.
- Actividad 6 opción 2: celda 4.0, se recomienda al docente realizar una dinámica previa a la actividad sobre sustentabilidad, en la que los aprendedores realicen una lluvia de ideas sobre dicho tema aplicado en los procesos de manufactura.

**Nota**

## Tema 14 Evaluación de los sistemas de manufactura

- 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).

**Nota**

## Tema 15 Caracterización de diferentes sistemas de producción

- 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.



## 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.

### Evidencia

#### 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.
- Software Tecnomatix Plant Simulation.

### 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**

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
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

## Entrega final. Agentes críticos y valoración

4. Identifiquen detalladamente los requerimientos para la manufactura del producto y las formas o medios para controlar las características críticas del producto o proceso.
5. Busquen información sobre diferentes tecnologías de proceso o automatización y consideren aquellas que representen mayor ventaja operativa (costo, energía, flexibilidad, precisión), siempre presentando las fuentes de su búsqueda.
6. Desarrollen la matriz de diseño para el sistema de ensamble.
7. Definan el orden de las operaciones que serán requeridas y especifiquen si existiese algún cambio en el diseño.
8. 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 de proceso. Utilicen una aplicación para diagramas de flujo como Gliffy (extensión de Google).
9. 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 a todas las partes involucradas.
10. 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.
11. 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.
12. Repitan los puntos 9 y 10 para generar diferentes alternativas de línea de ensamble.
13. 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).

14. 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.



## Bibliografía y recursos especiales

### Libro de texto

Chase, R., Jacobs, F., y Aquilano, N. (2014). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros* (13ª. ed.). USA: McGraw-Hill/Irwin.

ISBN: 9786071510044

ISBN eBook: 9781456217105

### Libro de apoyo

Groover, M. (2015). *Automation Production System and Computer Integrated Manufacturing* (4ª. ed.). EE. UU.: Pearson.

ISBN: 9780133499612

### Requisitos especiales

Requisitos	Temas en los que se utilizará
Tecnomatix Plant Simulation	7, 8, 9, 11
NX o Solid Edge	4
Celda 4.0	4, 7, 8, 9, 11, 13