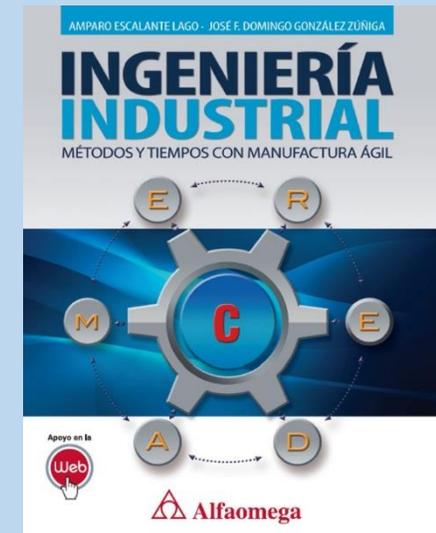


# Ingeniería Industrial

## Métodos y tiempos con manufactura ágil

Amparo Escalante  
José D. González



Selecciona el libro para continuar

# Capítulo 5

## Análisis de métodos de trabajo (Continuación)

[Continuar](#)

# Kaizen

- Kaizen es una filosofía que permite ver los errores como extraordinarias oportunidades de mejoras, es ver cada defecto como un tesoro.
- Kaizen es mejoramiento continuo de los procesos, no con grandes o radicales cambios, pero sí con pequeños cambios continuos, constantes, aportados por todos los integrantes de la empresa.
- El enfoque Kaizen está basado en las personas, es decir, comienza y termina con la gente, por lo que requiere de ellas disciplina, administración del tiempo, desarrollo de habilidades, participación, compromiso, principios morales, comunicación y trabajo en equipo.
- Para lograr la mejora continua, el Kaizen se vale de un proceso sencillo de cinco etapas, denominado las 5S, enfocado en pequeños logros continuos en las actividades que se desarrollan en el lugar de trabajo, lo que multiplicado muchas veces por cada una de ellas, con el esfuerzo de todos, generará grandes logros.

# 5S

- Las 5S son técnicas simples y esenciales que por su facilidad de aplicación se vuelven poderosas herramientas para desarrollar la mejora continua en el lugar de trabajo, las cuales muestran cómo identificar lo necesario e innecesario en el lugar de trabajo, las cantidades que se requieren de cada cosa y las reglas que se pueden aplicar para determinarlo.
- Representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con la letra S.
- Una empresa limpia y segura nos permite orientarla hacia las siguientes metas: Mejoramiento del ambiente y la calidad del trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas y contaminación entre otros, reducción de pérdidas por la deficiente calidad, disminución del tiempo de respuesta y recorte de costos con la intervención del personal en el cuidado del lugar de trabajo.

# 5S

- Incremento de la moral en el trabajo, incremento de la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona que los maneja. Esto llevará al cumplimiento de los estándares con base en la disciplina del personal que participa en los procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste necesarios, identificación a través de objetos de control visual como tarjetas, tableros y carteles para mantener ordenadas todas las cosas, documentos, equipo y herramientas que intervienen en el proceso o procedimiento de trabajo, conservación del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S, implantación de otros tipos de programa de mejora continua, de producción o servicio como Justo a Tiempo, Calidad Total y Mantenimiento Productivo Total, reducción de las causas potenciales de accidentes, concientización de la importancia del cuidado y conservación del mobiliario, equipo y demás recursos de la organización.

# Nuevos enfoques de diseño

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Automatizar secuencias de acciones.</li> <li>2. Creación de archivos de intercambio entre programas.</li> <li>3. Aplicaciones externas para el programa de animación.</li> <li>4. El conocimiento va a poder ser referido y reutilizado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo de modelos para administración de programas informáticos como diseño asistido por computadora (CAD) y realidad virtual (RV).</li> <li>2. Debe asociarse todo uso de la computadora a la aplicación de la informática en tareas específicas como diseño, comunicación visual, construcción y estructuras, entre otras.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enseñar a usar la computadora en cursos independientes de las materias tradicionales.</li> <li>2. Procesos de identificación y fijación de imagen corporativa en diseño desde punto 0 o reingeniería conceptual para cambio y/o mejora del posicionamiento infográfico organizacional.</li> </ol>

<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Simular un espectro muy amplio de prácticas.</li> <li>6. Sistema interactivo con el usuario.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sustitución del equipamiento de los laboratorios tradicionales y su mantenimiento.</li> <li>4. Enseñanza simultánea con la evaluación teórico-práctica utilizando a la vez la computadora como herramienta de control de los resultados obtenidos durante la evaluación.</li> <li>5. Preparación de la evaluación teórico-práctica enfocada a objetivos específicos.</li> <li>6. Documentación inmediata de los resultados y de las evaluaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Manejo ágil y bien orientado, manipulación y generación de información. Lo anterior debe estar soportado en una adecuada plataforma de administración de contenidos.</li> <li>4. Utilización de modelos parciales del mundo real o idealización de condiciones experimentales.</li> <li>5. Representación visual de situaciones difíciles de implementar en la práctica y que en muchas ocasiones requieren serios y complejos equipamientos u ocasionan graves daños.</li> <li>6. Fácil manipulación y uso, así como control de datos y parámetros del proceso.</li> <li>7. Estudio e investigación de procesos, profundizando en conceptos y principios generales en un menor tiempo.</li> <li>8. Trabajo interactivo del usuario con el software.</li> <li>9. Control en línea de las respuestas e incoherencias que se detectan en el uso del software.</li> </ol>
---	--	--

Selecciona la pantalla para continuar

# El análisis del valor

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reducir el costo del ciclo de vida.</li><li>2. Mejorar la calidad.</li><li>3. Mejorar impactos medio ambientales.</li><li>4. Mejorar la programación.</li><li>5. Mejorar la interacción humana.</li><li>6. Reducir el costo de producción.</li><li>7. Reducción en unidades útiles realmente.</li><li>8. Consideración de funciones que antes no se contemplaban.</li><li>9. Mejora en el concepto del manejo de ideas para vender.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Entender necesidades y requisitos del usuario.</li><li>2. Establecer objetivos y metas.</li><li>3. Determinar el alcance.</li><li>4. Entender los costos actuales.</li><li>5. Eliminar costos innecesarios de productos y servicios.</li><li>6. Asegurarse que la calidad, la confiabilidad, el desempeño del producto y otros factores críticos cumplen con las expectativas de los clientes.</li><li>7. Aplicar un método único de análisis funcional.</li><li>8. Se deben seguir los pasos del plan de trabajo organizado en la secuencia apropiada.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Planificación: identificar los principales elementos de un producto, servicio o proyecto.</li><li>2. Información: analizar las funciones que realizan los elementos del proyecto.</li><li>3. Diseño creativo: usar tormentas de ideas para desarrollar varios diseños alternativos para ejecutar esas funciones.</li><li>4. Evaluación: evaluar las alternativas para asegurar que no degraden el proyecto, asignarles costos (incluso los costos de su ciclo de vida completo) a cada una de las alternativas más prometedoras.</li><li>5. Implementación: desarrollar recomendaciones aceptables para las alternativas prometedoras.</li></ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Diseño para el ambiente

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Crear valor para la sociedad y para los negocios, haciendo más con menos a lo largo del ciclo de vida del producto.</li><li>2. La reducción del volumen necesario de los suministros de energía para los bienes.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Énfasis en el servicio al cliente.</li><li>2. Énfasis en la calidad de vida.</li><li>3. Perspectiva del ciclo de vida.</li><li>4. El imperativo de la eco-capacidad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definición de la meta: visión global y características del producto analizado, que determina los límites del sistema.</li><li>2. Análisis de inventario: la recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema del producto (producto/proceso en estudio), según árbol de procesos.</li></ol>

<ol style="list-style-type: none"><li>3. La reducción de las dispersiones tóxicas y servicios.</li><li>4. La ampliación de las posibilidades de reciclaje de los materiales.</li><li>5. La maximización del uso sostenible de recursos renovables.</li><li>6. La extensión de la durabilidad de los productos.</li><li>7. La ampliación de la funcionalidad de los productos y servicios.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>3. Clasificación: identificación y cuantificación de las afectaciones. Perfil ambiental del producto.</li><li>4. Evaluación: la evaluación cualitativa y cuantitativa de la importancia relativa de los potenciales impactos medioambientales asociados con las entradas y salidas identificadas en el inventario.</li><li>5. La interpretación: de los resultados de las fases de análisis de inventario y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos de estudio.</li><li>6. Análisis de mejoramiento: discusión sobre la formulación de una estrategia de sostenibilidad.</li></ol>
---	---

Selecciona la pantalla para continuar

# Materiales a petición

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reducir el costo de los productos.</li><li>2. Facilitar los procesos de fabricación.</li><li>3. Mejorar el desarrollo tecnológico.</li><li>4. Sustituir materiales contaminantes.</li><li>5. Generar impacto en el mercado.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Crear sinergias combinando el conocimiento de especialidades científicas (biología, microbiología, bioquímica, biotecnología molecular, química, ingeniería, etc.).</li><li>2. Impulsar la innovación y la sostenibilidad.</li><li>3. "Aplicar el conocimiento para crecer", lograr un crecimiento económico e incrementar la competitividad de la industria.</li><li>4. Respetar el medioambiente y asegurar un desarrollo sostenible</li><li>5. Contribuir con recursos renovables a las necesidades materiales y energéticas con una mayor sostenibilidad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desarrollar la base de conocimiento fundamental.</li><li>2. Introducir productos y procesos innovadores.</li><li>3. Incrementar el número de materiales y productos químicos usando la biotecnología en alguno de sus pasos de procesamiento.</li><li>4. Producir materiales y productos químicos, de otra manera no accesibles por medios convencionales, o productos ya existentes en forma más eficiente.</li><li>5. Conversión de las materias primas agrícolas en una variedad de productos químicos, bioplásticos, biocombustibles, medicamentos, etcétera.</li><li>6. Uso ecológico eficiente y creciente de recursos renovables como materias primas para la industria.</li><li>7. Hacer una contribución sustancial en la producción eficiente de materias primas para usos no alimentarios.</li><li>8. Integrar la agricultura y una parte de la industria química, convirtiendo la biomasa en una serie de productos de valor añadido (alimentos, productos bioquímicos y energía a partir de una sola materia prima).</li><li>9. Mejorar la seguridad industrial, manufacturar productos de una forma económica y medioambientalmente sostenible.</li><li>10. Usar los recursos renovables para generar una cantidad creciente de electricidad "verde".</li></ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Materiales a petición

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reducir el costo de los productos.</li><li>2. Facilitar los procesos de fabricación.</li><li>3. Mejorar el desarrollo tecnológico.</li><li>4. Sustituir materiales contaminantes.</li><li>5. Generar impacto en el mercado.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Crear sinergias combinando el conocimiento de especialidades científicas (biología, microbiología, bioquímica, biotecnología molecular, química, ingeniería, etc.).</li><li>2. Impulsar la innovación y la sostenibilidad.</li><li>3. "Aplicar el conocimiento para crecer", lograr un crecimiento económico e incrementar la competitividad de la industria.</li><li>4. Respetar el medioambiente y asegurar un desarrollo sostenible</li><li>5. Contribuir con recursos renovables a las necesidades materiales y energéticas con una mayor sostenibilidad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desarrollar la base de conocimiento fundamental.</li><li>2. Introducir productos y procesos innovadores.</li><li>3. Incrementar el número de materiales y productos químicos usando la biotecnología en alguno de sus pasos de procesamiento.</li><li>4. Producir materiales y productos químicos, de otra manera no accesibles por medios convencionales, o productos ya existentes en forma más eficiente.</li><li>5. Conversión de las materias primas agrícolas en una variedad de productos químicos, bioplásticos, biocombustibles, medicamentos, etcétera.</li><li>6. Uso ecológico eficiente y creciente de recursos renovables como materias primas para la industria.</li><li>7. Hacer una contribución sustancial en la producción eficiente de materias primas para usos no alimentarios.</li><li>8. Integrar la agricultura y una parte de la industria química, convirtiendo la biomasa en una serie de productos de valor añadido (alimentos, productos bioquímicos y energía a partir de una sola materia prima).</li><li>9. Mejorar la seguridad industrial, manufacturar productos de una forma económica y medioambientalmente sostenible.</li><li>10. Usar los recursos renovables para generar una cantidad creciente de electricidad "verde".</li></ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Calidad total

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar la total satisfacción del cliente y atender sus necesidades,</li> <li>2. Búsqueda permanente de la Calidad Total</li> <li>3. Mejoramiento en calidad, costo y programación mediante la creación de un enfoque de sistemas y herramientas para la solución de problemas.</li> <li>4. Proporcionar mejores productos a precios más bajos.</li> <li>5. Mejoramiento de las formas de vida.</li> <li>6. Mejoramiento de las áreas de la empresa.</li> <li>7. Estandarizar y estabilizar procesos actuales.</li> <li>8. El total compromiso de la organización por calidad y productividad.</li> <li>9. Trabajar, por política, mejor que cualquier competidor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Constancia en el propósito de mejorar productos y servicios.</li> <li>2. Adoptar la nueva filosofía de Calidad Total basada en ISO 9000.</li> <li>3. No depender más de la inspección masiva.</li> <li>4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose exclusivamente en el precio.</li> <li>5. Mejorar continuamente y por siempre los sistemas de producción y servicio.</li> <li>6. Instituir el liderazgo.</li> <li>7. Desterrar el temor al cambio.</li> <li>8. Derribar las barreras que hay entre departamentos.</li> <li>9. Dejar que los trabajadores formulen sus propios lemas.</li> <li>10. Reducir la variabilidad en el proceso.</li> <li>11. La participación es la forma de hacer valiosa a una persona.</li> <li>12. Formación y desarrollo de competencias.</li> <li>13. Tomar medidas para lograr la transformación.</li> <li>14. Despliegue de políticas.</li> <li>15. Sistema de sugerencias.</li> <li>16. Actividades de grupos pequeños.</li> <li>17. Ruta de Calidad Deming.</li> <li>18. Enfoque al cliente.</li> <li>19. Participación del personal.</li> <li>20. Enfoque de sistema para la gestión.</li> <li>21. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.</li> <li>22. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Total compromiso de la Dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.</li> <li>2. Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo hacia una gestión de Calidad Total.</li> <li>3. La gerencia debe idear una estrategia de mediano plazo y estrategias anuales.</li> <li>4. Concentrarse en el mejoramiento de la calidad de los equipos a través de un sistema total de mantenimiento preventivo.</li> <li>5. Hacer hincapié en los beneficios de elevar el estado de ánimo mediante la participación positiva de los empleados.</li> <li>6. Hablar con datos: es el punto de partida por el mejoramiento que ayuda a solucionar problemas en una forma concreta.</li> <li>7. El proceso siguiente es el cliente: cada proceso tiene su proveedor y su cliente, el siguiente proceso debe considerarse como un cliente. Hay dos tipos de clientes: internos y externos.</li> <li>8. Hacer círculos de calidad destinados para tratar aspectos como costos, seguridad y productividad.</li> <li>9. Visualizar el proceso.</li> <li>10. Comunicar el proceso para la solución de problemas.</li> <li>11. Registrar actividades.</li> <li>12. Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).</li> </ol>

PASOS (continuación)
<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Desarrollo de un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en la empresa (implantar la mejora continua tiene un principio pero no un fin).</li> <li>14. Involucración del proveedor en el sistema de Calidad Total de la empresa, dado el fundamental papel de éste en la consecución de la calidad en la empresa.</li> <li>15. Identificación y gestión de los procesos claves de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.</li> <li>16. Toma de decisiones de gestión basada en datos y hechos objetivos sobre gestión basada en la intuición. Dominio del manejo de la información.</li> <li>17. Desarrollar sistemas propios de calidad de los negocios que se buscan y para aprovechar oportunidades.</li> </ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Sistemas flexibles, celdas de manufactura, CIM, CAM, CNC

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eliminar del exceso de producción.</li><li>2. Eliminar empleo excesivo de recursos de producción.</li><li>3. Eliminar exceso de existencias.</li><li>4. Eliminar inversión innecesaria en capital.</li><li>5. Nivelar la producción.</li><li>6. Adaptar la variedad de productos con máquinas de uso general.</li><li>7. Producir de acuerdo con la demanda del mercado.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Diseño asistido por computadora.</li><li>2. Planificación de procesos asistida por computadora.</li><li>3. Planificación y control de producción (actividad organizacional del CIM).</li><li>4. Planificación de recursos de manufactura.</li><li>5. Planificación de requerimientos de materiales.</li><li>6. Planificación de lotes y tiempos.</li><li>7. Liberación de órdenes.</li><li>8. Control de manufactura.</li><li>9. Manufactura asistida por computadora.</li><li>10. Control de calidad asistido por computadora.</li><li>11. Determinar la secuencia diaria de la producción.</li></ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# MRP, ERP, KANBAN, Justo a Tiempo (JIT)

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Simplificar procesos.</li><li>2. Acortar intervalos o tiempos de avance.</li><li>3. Reducir tiempos de preparación.</li><li>4. Reducir tamaños de lote.</li><li>5. Simplificar listas de materiales.</li><li>6. Nivelar carga de trabajo.</li><li>7. Usar MRP para la planificación de productos complejos.</li><li>8. Aplicar JIT/Kanban para exponer el desperdicio en la ejecución.</li><li>9. Enfocarse a la mejora continua.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analizar productos que se van a fabricar.</li><li>2. Elaborar el sistema de control de producción que concuerde con las necesidades del producto.</li><li>3. Realizar un prototipo del sistema propuesto.</li><li>4. Hacer las correcciones necesarias.</li><li>5. Seleccionar el sistema de control de producción.</li><li>6. Implantar el sistema, software y alimentación de bases de datos, si es necesario.</li><li>7. Educación y capacitación de los usuarios, explicando: necesidad y lógica del sistema, conceptos básicos y su uso.</li><li>8. Enfocarse hacia un mejoramiento continuo y un desempeño superior.</li></ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Automatización y robótica

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eliminar condiciones de trabajo arriesgadas o poco confortables para los humanos.</li><li>2. Automatizar operaciones repetitivas.</li><li>3. Automatizar tareas de difícil manipulación.</li><li>4. Funcionar continuamente, en lugar de intermitentemente.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eliminar peligros potenciales.</li><li>2. Eliminar situaciones poco confortables.</li><li>3. Reducir el costo de explotación total del proceso.</li><li>4. Eliminar operaciones cansadas y degradantes.</li><li>5. Repetir una estructura de movimiento fija sin desviación de un ciclo al siguiente.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Familiarización inicial con la tecnología.</li><li>2. Revisión de la planta para identificar aplicaciones potenciales.</li><li>3. Selección de la aplicación.</li><li>4. Selección del robot.</li><li>5. Análisis económico detallado y autorización de la inversión.</li><li>6. Planificación e ingeniería de la instalación.</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Volumen de trabajo suficiente.</li><li>7. Eliminar manipulación de objetos difíciles de manipular.</li><li>8. Proporcionar ayuda mecánica para manipular las piezas de trabajo o las herramientas.</li><li>9. Comenzar con una aplicación simple.</li><li>10. Minimizar el riesgo de fallo utilizando tecnología comprobada en otras fábricas.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>7. Instalación.<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio del método de la operación.</li><li>• Diseño de la célula de trabajo del robot.</li><li>• Control de la célula de trabajo.</li><li>• Consideraciones de seguridad diseñadas en la célula.</li><li>• Diseño del efector final.</li><li>• Diseño de otras herramientas y accesorios para la célula.</li></ul></li></ol>
--	---	--

Selecciona la pantalla para continuar

# Psicología industrial, ergonomía, seguridad e higiene, protección ambiental

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir riesgos ergonómicos.</li> <li>2. Mejorar el ambiente de trabajo.</li> <li>3. Aumentar la comodidad del trabajador.</li> <li>4. Mejorar la utilización del cuerpo humano en el lugar de trabajo.</li> <li>5. Diseñar mejores dispositivos y herramientas.</li> <li>6. Involucrar al trabajador en la organización del trabajo.</li> <li>7. Facilitar comunicación y apoyo entre trabajadores.</li> <li>8. Dar oportunidad de aprendizaje.</li> <li>9. Proporcionar condiciones de trabajo seguras.</li> <li>10. Evitar la contaminación ambiental.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espacio y estabilidad en el área de trabajo. La secuencia con menos movimientos y la ruta más eficiente, es generalmente la más segura.</li> <li>2. Espacio para el uso simultáneo en dos direcciones en pasillos.</li> <li>3. La altura de la superficie de trabajo a nivel del codo.</li> <li>4. Garantizar que la persona alcance los elementos de trabajo sin adoptar una posición forzada.</li> <li>5. El diseño de espacios funcionales se realiza según las características del cuerpo humano.</li> <li>6. Para los trabajos de precisión, repetición, manipulación, inspección o supervisión es mejor trabajar sentado.</li> <li>7. Cuando se requieran movimientos del cuerpo o empleo de fuerza se elegirá la posición de pie, alejando más el área de trabajo del nivel del codo cuanto más fuerza o movimiento se vaya a emplear.</li> <li>8. En el trabajo de pie se dará reposo a los músculos alternando posiciones de pie y sentado.</li> <li>9. En puestos con pantallas de visualización de datos, el puesto permitirá que el codo forme un ángulo de 90°, con distancia entre el puesto y la pantalla entre 45 y 60 cm; la iluminación del documento será homogénea con la de la pantalla; la iluminación general será uniforme y de menor intensidad que la de la pantalla; la altura del teclado estará a la altura del codo; la altura del asiento será regulable, proporcionando estabilidad y confort.</li> <li>10. Los puestos de trabajo permitirán el aprovechamiento de la luz natural.</li> <li>11. La iluminación general (luz natural y artificial) satisfará la mayoría de las necesidades del lugar de trabajo proporcionando luz adecuada para cada tarea.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribuir adecuadamente la estación de trabajo.</li> <li>2. Reducir la tensión del trabajo.</li> <li>3. Eliminar distancias largas.</li> <li>4. Eliminar algún tipo de vibración.</li> <li>5. Evitar flexiones y movimientos de rotación.</li> <li>6. Involucrar de manera adecuada al ser humano, la maquinaria, el contexto, la interfaz.</li> <li>7. Evitar alzar cargas excesivas.</li> <li>8. Seleccionar las herramientas adecuadas al trabajo a realizar.</li> <li>9. La capacidad del cuerpo deberá ir acorde al trabajo.</li> <li>10. Seleccionar la herramienta adecuada para el trabajo.</li> <li>11. Diseñar una herramienta de modo que se utilice con ambas manos.</li> <li>12. Reducir movimientos de muñeca.</li> <li>13. Utilizar la energía de un motor más que la de los músculos.</li> <li>14. Considerar los ángulos de los brazos, de la empuñadura y de la herramienta.</li> </ol>

PRINCIPIOS (Continuación)
<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Se evitarán deslumbramientos colocando las luminarias en forma repartida, de manera que el nivel de iluminación medio sea el requerido para la tarea.</li> <li>13. No habrá superficies brillantes o reflectantes en el área de trabajo.</li> <li>14. Se proporcionará al trabajador confort térmico.</li> <li>15. Instalar un buen sistema de ventilación que garantice la renovación del aire.</li> <li>16. No habrá exposiciones superiores a 80dB(A) durante 8 HR al día.</li> <li>17. Disminuir las vibraciones con mantenimiento periódico de máquinas y herramientas.</li> <li>18. Minimizar el esfuerzo de manipulación de carga mediante el uso de carros o carretillas apropiados, y si es posible mediante la mecanización del transporte.</li> <li>19. Levantar y desplazar las cargas en forma correcta.</li> <li>20. Los contenedores para transporte de carga deben tener asideros.</li> <li>21. En el diseño de puestos de trabajo, se evitara alcances que provoquen giros de cintura o encorvamientos de espalda.</li> <li>22. Uso de herramientas especialmente diseñadas para tareas repetitivas.</li> <li>23. En general habrá orden y perfecto mantenimiento de los útiles de trabajo.</li> <li>24. Las piezas sobre las que se trabaja estarán firmemente estables.</li> <li>25. En trabajos de precisión el apoyo de brazos aumentará la eficacia del trabajo.</li> <li>26. Se minimizará el peso de las herramientas de manera que no lo soporte el trabajador.</li> <li>27. Las herramientas tendrán asas o mangos firmes que minimicen el esfuerzo, faciliten el agarre y eviten el deslizamiento.</li> <li>28. Los indicadores de controles serán de fácil lectura.</li> <li>29. El alcance de los controles o mandos estará frente al trabajador de manera que se realicen los movimientos a la altura del codo sin torcer o flexionar el cuerpo.</li> <li>30. Ha de haber correlación entre la disposición, desplazamiento, transmisión de información, tiempo de transmisión y tiempo de respuesta, de los indicadores y de los mandos.</li> <li>31. La acción que se quiere conseguir al operar un mando será consecuencia lógica del tipo de movimiento del mando.</li> <li>32. Se limitará el uso de pedales de accionamiento.</li> <li>33. Sólo se usarán señales y signos que sean fáciles de entender para todo el mundo.</li> <li>34. Higiene personal en buenas condiciones de orden y limpieza.</li> <li>35. Áreas de descanso alejado del lugar de trabajo y en buenas condiciones de higiene.</li> <li>36. Cambiar frecuentemente de postura o caminar, si se tiene un puesto estático.</li> </ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Manipulación de materiales automatizada

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
1. Mejorar operaciones de manejo de materiales y producción o servicio con automatización.	1. <b>Planificación.</b> Todo sistema de manejo de materiales debe ser resultado de un plan deliberado en el que se definen por completo las necesidades, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales del sistema.	1. Conocer y entender los sistemas de manufactura.

<p>2. Habilitar producción multimodelo para reducir tiempo de operación mediante sistemas automatizados.</p> <p>3. Habilitar comunicación electrónica a trabajadores o equipo con respecto a la ubicación y a la cantidad de inventario para ser distribuida o almacenada, mediante sistemas de clasificación y selección de operación totalmente automatizada.</p> <p>4. Reducción del inventario y aceleración del movimiento de materiales, mediante sistemas automatizados de recuperación y almacenamiento (SAVA).</p> <p>5. Integrar los sistemas de vehículos autoguiados y transportadores (conveyors) para transportar materiales, empaques u objetos con un sistema automatizado de recuperación y almacenamiento para crear sistemas de manipulación de materiales.</p> <p>6. Guiar la recepción, el almacenamiento, selección, conteo cíclico de inventario y el embarque de bienes con un sistema de administración de almacén (WMS) apoyado en computadora proporcionando en tiempo real: el control de inventario, de la mano de obra, y del equipamiento del almacén.</p> <p>7. Integrar como operación automatizada el manejo de materiales en el diseño del equipo de manufactura.</p> <p>8. Incorporar operaciones de manejo de materiales dentro del diseño de cada célula de producción.</p>	<p>2. <b>Estandarización.</b> Métodos, equipo, controles y software para manejo de materiales deben estandarizarse dentro de los límites de los objetivos globales de desempeño, considerando flexibilidad, modularidad y requisitos de manufactura o servicio.</p> <p>3. <b>Trabajo.</b> El trabajo de manejo de materiales debe minimizarse sin disminuir la productividad o el nivel de servicio requerido.</p> <p>4. <b>Ergonomía.</b> Al diseñar el equipo y el trabajo de manejo de materiales deben adaptarse a las características de los trabajadores, para garantizar operaciones seguras y efectivas.</p> <p>5. <b>Carga unitaria.</b> Las cargas unitarias deben configurarse del tamaño adecuado y de manera que se logre el flujo de materiales de acuerdo con los objetivos de inventarios y abastecimientos.</p> <p>6. <b>Utilización del espacio.</b> Se debe usar de manera efectiva y eficiente todo el espacio disponible.</p> <p>7. <b>Sistema.</b> Se debe crear un sistema de manejo de materiales integrando las actividades de almacenaje y movimiento que incluyan: recepción, inspección, almacén, producción, ensamble, empaque, establecer unidades, selección de órdenes, envío, transporte y regreso del manejo.</p> <p>8. <b>Automatización.</b> Mecanizar o automatizar las operaciones de manejo de materiales cuando sea posible, para eliminar la mano de obra potencialmente insegura y repetitiva, reducir costos de operación, mejorar la consistencia y previsibilidad, incrementar el grado de respuesta y la eficiencia operacional del sistema.</p> <p>9. <b>Ambiental.</b> La selección o diseño del equipo de manejo de materiales debe considerar criterios de impacto ambiental negativo y de consumo de energía.</p> <p>10. <b>Costo del ciclo de vida.</b> El análisis económico del equipamiento de manejo de materiales y de los sistemas resultantes debe considerar el ciclo de vida completo de los mismos.</p> <p>11. <b>Predominante de manejo.</b> El material mejor manejado es el menos manejado por la mano del hombre.</p>	<p>2. Considerar la fabrica como sistema.</p> <p>3. Aplicar el pensamiento de sistemas para el diseño creación y mantenimiento.</p> <p>4. Automatización del diseño del producto.</p> <p>5. Automatización de la manufactura del producto.</p> <p>6. Uso de computadoras para efectuar y verificar sucesos en la empresa.</p> <p>7. Cambiar la manera de entender la función de la empresa.</p> <p>8. Que los planificadores reconozcan que las fábricas manufacturan y manejan datos.</p> <p>9. Poner en práctica las tecnologías del procesamiento de datos.</p> <p>10. Definir especificaciones operativas.</p> <p>11. Diseñar un sistema bien integrado.</p> <p>12. Seleccionar el equipo requerido.</p> <p>13. Poner en operación dicho sistema.</p>
---	---	---

Selecciona la pantalla para continuar

# Distribución de Planta Apoyada en Computadora

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
1. <b>Localización relativa de instalaciones (CRAFT).</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar cómo fija cualquier actividad.</li> <li>2. Hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el número de centros de trabajo fijos.</li> <li>2. Obtener los costos de manejo de materiales.</li> <li>3. Flujo de materiales entre centros de trabajo.</li> <li>4. Representación en bloques de la distribución de centros de trabajo.</li> </ol>
2. <b>Planificación sistemática de la distribución computarizada (CORELAP).</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los departamentos con calificación más alta deben estar más cerca.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer el grado de cercanía entre las diferentes áreas.</li> <li>2. Calcular los requerimientos de espacio para las áreas existentes con base en los requerimientos de producción proyectados a futuro.</li> <li>3. Cálculo de las clasificaciones de cercanía para cada departamento.</li> <li>4. Obtención de las calificaciones de cercanía para cada departamento.</li> <li>5. Determinación de la distribución de acuerdo con las calificaciones de cada área.</li> <li>6. Evaluación de la distribución y de arreglos alternativos.</li> </ol>

3. <b>Programa de diseño automatizado de distribución (ALDEP).</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección aleatoria de departamentos que ubica en un lugar dado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar áreas requeridas para cada departamento.</li> <li>2. Establecer el diagrama de relaciones de cercanía.</li> <li>3. Determinar calificación de cercanía.</li> <li>4. Ancho de los departamentos en pies cuadrados.</li> <li>5. Ancho de la planta en pies cuadrados.</li> <li>6. Número de distribuciones a generar.</li> <li>7. Divide las relaciones en dos categorías: importantes y no importantes.</li> <li>8. El programa selecciona aleatoriamente un departamento.</li> <li>9. Selecciona un segundo departamento que tenga una relación de cercanía importante, si hay varios para escoger hace la selección aleatoria.</li> <li>10. Si ya no hay departamentos con una relación importante con el primero, se elige uno de los otros al azar.</li> <li>11. Continúa el proceso hasta que todos los departamentos están seleccionados.</li> <li>12. Calcula la calificación de la distribución y repite el proceso el número de veces establecido.</li> </ol>
4. <b>Optimización de relaciones de adyacencia (SPIRAL).</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtener espacios óptimos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el proyecto.</li> <li>2. Calcula la calificación de la distribución y repite el proceso el número de veces establecido.</li> <li>3. Agregar departamentos.</li> <li>4. Agregar afinidades de departamentos.</li> <li>5. Establecer limitaciones de forma y penalidades.</li> <li>6. Diseñar diagramas de adyacencia.</li> <li>7. Diseñar distribución en bloques.</li> </ol>
5. <b>Diseño de la distribución asistido por computadora (Factory CAD)-</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A partir de planos existentes en archivos de AutoCAD, crear distribuciones detalladas adecuadas para planificación arquitectónica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtener o elaborar el plano de la planta en AutoCAD.</li> <li>2. Elaborar una malla de referencia.</li> <li>3. Insertar los bloques necesarios de la biblioteca del sistema.</li> <li>4. Agregar instalaciones, objetos de la fábrica, herramientas, escaleras, etcétera.</li> <li>5. Presentar la distribución detallada en 2D o 3D.</li> </ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Sistemas de Tiempos Predeterminados en Computadora

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer mediante análisis computarizado las bases de datos de elementos de trabajo, detalles de las operaciones y sus tiempos estándar considerando alguna de las siguientes estrategias:</li> </ol>	<p>Crear un ambiente de trabajo que maximice las capacidades del trabajador. (Principios de economía de movimientos y principios ergonómicos).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dividir la operación en elementos.</li> </ol>

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Reconocer que diferentes movimientos del cuerpo se ejecutan a velocidades diferentes.</li> <li>3. Reconocer la dificultad de los movimientos promedio o representativos que es usual encontrar en las operaciones industriales.</li> <li>3. Identificar los valores de tiempo básicos y agregarles los porcentajes de tiempo para movimientos difíciles.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampliar la flexibilidad de la mano de obra aumentando la disponibilidad de trabajadores que pueden efectuar el trabajo eficientemente, de manera que las características físicas no dominen la asignación de trabajos.</li> <li>2. Mejorar el diseño del lugar de trabajo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar el trabajo de manera que todas las personas alto/bajo, joven/viejo, fuerte/débil y hombre/mujer sean igualmente capaces de realizar el mismo trabajo.</li> <li>➤ Aumentar la flexibilidad de la producción ganando la utilización máxima del recurso más flexible de producción, el trabajador.</li> </ul> </li> <li>3. Reducir al mínimo los movimientos significativos del cuerpo: de flexión, giro, de alcances mayores a los 40 cm, reducir pesos/fuerza del objeto.</li> <li>4. Fuerzas de carga y descarga: eliminar la carga y descarga manual; reducir el peso del objeto; manejar mecánicamente objetos pesados; reducir distancia de las manos a los objetos.</li> <li>5. Reducir fuerzas de empujar y jalar: eliminar las fuerzas de empujar o jalar; reducir la fricción; reducir la distancia de empujar o jalar;</li> <li>6. Reducir fuerzas de acarreo; convertir a empujar o jalar; reducir el peso del objeto; reducir la distancia de acarreo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Visualizar e identificar los movimientos del STPDC utilizado, necesarios para el trabajo.</li> <li>3. Registrar los elementos y movimientos siguiendo las convenciones del STPDC en uso.</li> <li>4. Analizar los movimientos básicos de trabajo y establecer los mejores métodos.</li> <li>5. Evaluar la naturaleza de los movimientos y las condiciones en que se efectúan.</li> <li>6. Asignar a cada movimiento estándares de tiempo basados en el STPDC.</li> <li>7. Obtener el tiempo para la tarea sumando los tiempos limitantes asignados.</li> <li>8. Hacer el registro de la disposición del lugar de trabajo, describir el equipo utilizado especificando detalladamente el método en que se basa el tiempo estándar obtenido.</li> </ol>
---	---	---

Selecciona la pantalla para continuar

# Mantenimiento Productivo Total

ESTRATEGIAS	PRINCIPIOS	PASOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>Mejora del equipo existente al nivel más alto requerido de rendimiento y disponibilidad.</li> <li>Mantener el equipo mejorado o nuevo al nivel más alto requerido de rendimiento y disponibilidad.</li> <li>Obtener equipo nuevo con un nivel definido de alto rendimiento y bajo costo y ciclo de vida.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cero tiempos muertos no planeados.</li> <li>Cero defectos causados por el equipo.</li> <li>Cero pérdidas por la velocidad del equipo.</li> </ol>	<p>Fase I</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar rendimiento y disponibilidad actual del equipo existente.</li> <li>Determinar la condición actual del equipo.</li> <li>Determinar el mantenimiento preventivo (MP) actual efectuado en el equipo.</li> <li>Analizar las pérdidas del equipo.</li> <li>Desarrollar las oportunidades y necesidades de mejora del equipo.</li> <li>Desarrollar las oportunidades y necesidades de mejora de preparación y cambio.</li> <li>Efectuar mejoras según lo planeado y programado.</li> <li>Verificar resultados y continuar según se requiera.</li> </ol> <p>Fase II</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar requerimientos de MP para cada equipo.</li> <li>Desarrollar los requerimientos de lubricación (L) para cada equipo.</li> <li>Desarrollar los requerimientos de limpieza (C) para cada equipo.</li> <li>Desarrollar procedimientos de MP, L, C e inspección (I).</li> <li>Desarrollar el sistema de MP, L, C, e I, incluyendo formas y controles.</li> <li>Desarrollar el manual de MP.</li> <li>Efectuar I, MP, C, y L de acuerdo con lo planeado y programado.</li> <li>Verificar los resultados y corregir según se requiera.</li> </ol> <p>Fase III</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar especificaciones de ingeniería.</li> <li>Obtener información de los trabajadores con base en su experiencia.</li> <li>Obtener información de mantenimiento con base en su experiencia.</li> <li>Eliminar los problemas anteriores.</li> <li>Diseñar con nueva tecnología.</li> <li>Diseñar un diagnóstico.</li> <li>Diseñar equipo libre de mantenimiento.</li> <li>Iniciar lo antes posible la capacitación en operación y mantenimiento (O&amp;M).</li> <li>Aceptar equipo sólo que cumpla o exceda los requerimientos especificados.</li> </ol>

Selecciona la pantalla para continuar

# Técnicas de análisis con nivel de detalle por movimientos

- Cuando las características de la producción lo justifican, se efectúa un análisis detallado de los movimientos utilizados en cada operación que se realiza en el trabajo, registrados en el diagrama bimanual, verificando que se aplican o se pueden aplicar los principios de economía de movimientos mediante un análisis basado en los principios de economía de movimientos.

# Técnica de análisis con nivel de detalle por micromovimiento

- Se basa en el análisis minucioso de los micromovimientos registrados en el simograma (diagrama de micromovimientos simultáneos), cuya elaboración se basó en el análisis cuadro por cuadro del video que se tomó para registrar el detalle de la operación en estudio transcribiéndolo en el diagrama mencionado, al identificar cada uno de los micromovimientos utilizados en la estación individual de trabajo en estudio.
- Todo esto se hace para mejorar los micromovimientos de la operación en estudio, identificando los innecesarios para eliminarlos, y las secuencias óptimas de los movimientos necesarios para la tarea. Es muy importante recordar que este tipo de estudios sólo se justifica cuando las características de la producción son de un nivel muy alto

# Asignación de recursos hombre máquina a los procesos de manufactura o servicios

- Cuando se trabaja con máquinas o cuando es necesario tomar en cuenta el factor tiempo para cumplir los objetivos y para determinar el número apropiado de recursos persona-máquina, ya sea de manera independiente o combinados, necesarios para cumplir dichos objetivos. Cuando se trabaja con máquinas automáticas se presenta la oportunidad de aplicar modelos matemáticos relativamente sencillos para resolver este tipo de problemas.
- Una técnica que ha demostrado su utilidad por la sencillez en que se basa para resolver problemas de asignación de recursos en general, eliminando cuellos de botella, es la Teoría de Restricciones (TOC, por sus iniciales en inglés; Theory Of Constrictions); se describe aquí de manera general y se presenta como una opción para resolver este tipo de problemas. El objetivo de estas técnicas es identificar y reducir o eliminar el tiempo improductivo o muerto del operario o de la máquina aplicando la Ingeniería de Métodos con el apoyo de diagramas con escala de tiempo. Dichos diagramas son: el de proceso de hombre y máquina, el de grupos o cuadrilla o de actividades múltiples, y del operario o simograma.