\*\*PÁGINA 0\*\*

\*\*ENFOQUE SISTEMÁTICO PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA\*\*

\*\*PROYECTO DE LABORATORIO\*\*

\*\*MAESTRÍA EN MICROELECTRÓNICA\*\*

\*\*FI-UBA\*\*

\*\*P. JULIAN 2025\*\*

---

\*\*PÁGINA 1\*\*

\*\*ENFOQUE SISTEMÁTICO\*\*

•Estrategia para el desarrollo de soluciones que busca aumentar la probabilidad de éxito técnico y económico en el diseño de productos.

•Se logra creando un enfoque confiable que permite una planificación cuidadosa y una ejecución sistemática, de manera que toda la tarea de diseño se reduzca a un ejercicio lógico y comprensible, y también permita la recuperación de errores inevitables.

•También asigna un cronograma de tiempo para las etapas de diseño, lo que a su vez conduce a un cronograma de proyecto predecible.

•¿Todo esto tomaría demasiado tiempo?

•Estos pasos necesitarán ser examinados al menos implícitamente a medida que el diseñador prepara un diseño.

•Es mucho mejor ser sistemático en lugar de dejar al azar si algún aspecto del diseño ha sido cubierto adecuadamente.

---

\*\*PÁGINA 2\*\*

\*\*INVESTIGACIÓN\*\*

•Revisar resultados y productos existentes.

•Considerar problemas y éxitos asociados con los enfoques existentes, costos y necesidades del mercado.

•Salida: Documento con todos los resultados y productos relacionados, y consideraciones.

---

\*\*PÁGINA 3\*\*

\*\*DEFINICIÓN DEL PROBLEMA\*\* (esto va primero y luego la busqueda)

•Reconocer la necesidad.

–Una declaración de necesidad define la situación actual insatisfactoria.

•Definir el objetivo

–Breve, general y ideal.

•Definir los objetivos

–Expectativas cuantificables del rendimiento del diseño.

•Definir las restricciones

–Requisitos que el diseño debe satisfacer.

•Salida: Documento de especificaciones

Definición de especificación: conjunto de requisitos documentados que deben ser satisfechos por un material, diseño, producto o servicio.

---

\*\*PÁGINA 4\*\*

\*\*DEFINICIÓN DEL PROBLEMA\*\*

•Ejemplo:

–Declaración de necesidad:

•Los procedimientos de prueba actuales para el ZZZ son demasiado intensivos en tiempo.

–Objetivo: ¿Cómo vamos a abordar la necesidad?

•Diseñar un mejor fixture de prueba para el ZZZ.

–Objetivo:

•Diseñar un fixture que permita cargar y descargar elementos en menos de 5 segundos, y que automatice la secuencia de las condiciones de prueba.

–Restricciones: Definir el rango permitido de parámetros de diseño y rendimiento.

•Las dimensiones no pueden modificarse.

•La prueba requiere 110VAC para el producto.

---

\*\*PÁGINA 5\*\*

\*\*PLANIFICACIÓN\*\*

•Programar actividades

–Diagrama de Gantt: ¿Qué tareas y en qué orden?

•Costo de las actividades

–Tiempo de personal

–Restricciones presupuestarias

---

\*\*PÁGINA 6\*\*

\*\*DISEÑO CONCEPTUAL\*\*

•Abstraer la tarea

•Establecer estructuras funcionales

•Buscar principios de solución

•Combinar principios de solución y producir variantes

–Brainstorming, dejar volar la imaginación. Evitar detalles y críticas.

•Evaluar variantes (técnica y económicamente)

–Proponer una alternativa de respaldo

•Salida: Diferentes conceptos y sus estructuras funcionales

Antes de iniciar la etapa de diseño conceptual, se necesita una decisión sobre si se requiere una elaboración conceptual o si las soluciones conocidas permiten al diseñador pasar directamente a la fase de diseño preliminar y detallado.

---

\*\*PÁGINA 7\*\*

\*\*DISEÑO CONCEPTUAL\*\*

Opciones amplias

---

\*\*PÁGINA 8\*\*

\*\*DISEÑO PRELIMINAR\*\*

•Descomponer el sistema en sub-sistemas y elementos de nivel inferior.

•Asignar los requisitos del sistema a los elementos o nivel deseado (para que sea una entrada significativa para el diseño).

•Síntesis: definir la combinación y estructura de los componentes (no final). Se pueden utilizar varios enfoques.

•Análisis: evaluar los enfoques (modelado, simulación, etc.) y su rendimiento y determinar el enfoque preferido.

•Salida: Una configuración general del sistema con requisitos de rendimiento, costo y otros. Es el último momento en el que se puede dejar la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto.

---

\*\*PÁGINA 9\*\*

\*\*DISEÑO PRELIMINAR\*\*

•Definición clara de los sub-sistemas y sus interfaces.

•Sistemas electrónicos

–Diagrama de bloques del sistema, seguido de una descripción de los sub-sistemas, sus interfaces y requisitos.

•Mecánica

–Representación mecánica 3D del sistema con subensamblajes claramente identificados. (Vista descompuesta del sistema, seguida de una descripción de los sub-sistemas, sus interfaces y requisitos).

•Software

–Estructura de componentes físicos. Una descomposición jerárquica de los componentes físicos de la solución, hasta el nivel de unidades de programa compiladas individualmente.

–Para cada componente físico: componentes funcionales, interfaces, lenguajes y herramientas de implementación, diagrama con flujo de información.

---

\*\*PÁGINA 10\*\*

\*\*ELECTRÓNICA\*\*

motor

Inversor

5/12V

1A

PWM

100KHz

Computadora

Fotodetector

400 grados por revolución

Contador de pulsos

Controlador

Comunicación

Memoria de trayectoria 10 bits

Fuente de alimentación principal

5/12V 2A

2 120 rpm

Tiempo máximo de integración: 1s

10kbps

Trayectoria

Secuenciador de trayectoria 10 bits

10Hz

Fs=1KHz

20KB

Osc.

100KHz

5ppm

Alimentación del motor

Filtro

Fuente de alimentación DIG

5V 0.1A

Fh=10Hz, 1% reg.

Fh=10Hz, 1% reg.

Diagrama de bloques del sistema

---

\*\*PÁGINA 11\*\*

\*\*ELECTRÓNICA\*\*

•A continuación, especifica los requisitos para cada bloque y interfaz. Por ejemplo, para la fuente de alimentación digital:

•1) Requisitos de la fuente de alimentación digital

–Vi = 7 - 20V

–Io = 1 A

–T = 0 a 125 °C

–Regulación de carga: < 100mV

–Corriente en reposo: 50mA max

–Tensión de caída: 2V

–Ruido de salida: 50uV

–Deriva de voltaje de salida: 1 mV / °C

---

\*\*PÁGINA 12\*\*

\*\*MECÁNICA\*\*

motor

Inversor

5/12V

1A

PWM

100KHz

Computadora

Fotodetector

400 grados por revolución

Contador de pulsos

Controlador

Comunicación

Memoria de trayectoria 10 bits

Fuente de alimentación principal

5/12V 2A

2 120 rpm

Tiempo máximo de integración: 1s

10kbps

Trayectoria

Secuenciador de trayectoria 10 bits

10Hz

Fs=1KHz

20KB

Osc.

100KHz

5ppm

Alimentación del motor

Filtro

Fuente de alimentación DIG

5V 0.1A

Fh=10Hz, 1% reg.

Fh=10Hz, 1% reg.

Vista 3D del sistema. Además, necesitarás describir los sub-sistemas, interfaces y sus requisitos.

---

\*\*PÁGINA 13\*\*

\*\*DISEÑO DETALLADO\*\*

•Definición de elementos del sistema:

–Subsistemas, unidades, ensamblajes, componentes de nivel inferior, software, datos y elementos de soporte logístico.

•Esta fase desarrolla cada aspecto del proyecto/producto mediante una descripción completa a través de modelado sólido, dibujos y especificaciones.

•Preparación de datos de diseño

•Modelos físicos del sistema o componentes principales

•Integración y prueba del sistema

–Verificación de que se hayan cumplido los requisitos

•Entregable:

---

\*\*PÁGINA 14\*\*

\*\*FLUJO DE DISEÑO\*\*

Investigación

Definición del problema

Diseño conceptual

Diseño preliminar

Diseño detallado

Planificación

---

\*\*PÁGINA 15\*\*

•¿Todo esto tomaría demasiado tiempo?

•Estos pasos necesitarán ser examinados al menos implícitamente a medida que el diseñador prepara un diseño.

•Es mucho mejor ser sistemático en lugar de dejar al azar si algún aspecto del diseño ha sido cubierto adecuadamente.

---

\*\*PÁGINA 16\*\*

\*\*CRONOGRAMA\*\*

•Diagrama de Gantt

–Crear una lista de todas las tareas

–Estimar la duración de cada tarea y quién es responsable

–Identificar hitos clave en el proyecto

–Pensar y decidir qué tareas son independientes (o flotantes) y cuáles dependen de otras

---

\*\*PÁGINA 17\*\*

\*\*CRONOGRAMA\*\*

•Ejemplo de Diagrama de Gantt

•Diseño de placa

•Tareas

•Simular esquemas con Spice: 10 días - John

•Dibujar PCB: 7 días - Charles

•Fabricar PCB: 10 días - Charles

•Ordenar componentes: 4 días - John

•Ensamblar PCB: 3 días - Martin

•Prueba: 2 días - John

–Hitos

•Esquema funcional

•Diseño de PCB

•BoM

–Pensar y decidir qué tareas son independientes (o flotantes) y cuáles dependen de otras

---

\*\*PÁGINA 18\*\*

\*\*REFERENCIAS\*\*

•G. Pahl, W. Beitz, Ingeniería de Diseño: Un enfoque sistemático, Springer, 2007

•Dr. Seung Hyun Lee, Ch.6 Diseño Preliminar y Detallado, http://www.iems.co.kr/CPL/lecture/part2/6.%20Preliminary%20&%20Detail%20Design.pdf

•S. P. Taya, "Proceso de Diseño de Ingeniería", International Journal of Computer Science and Communication Engineering, NCRAET 2013.

•K. O'Shaughnessy, R. H. Sturges, "Un enfoque sistemático para el diseño conceptual de ingeniería", https://pdfs.semanticscholar.org/cc1a/edeb896c42e4c0a5e76f541f50d7424ae29d.pdf, 1991.

---

\*\*PÁGINA 19\*\*

\*\*TEORÍA DE DISEÑO DE INGENIERÍA SISTEMÁTICA Y PRÁCTICA DE GERHARD PAHL Y WOLFGANG BEITZ\*\*

---

\*\*PÁGINA 20\*\*

1. COMENZAR CON LA PLANIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA ESPECIFICACIÓN DE LA TAREA

•1.1 Aclarar la tarea y desarrollar la especificación y los requisitos

–La especificación puede no ser exhaustiva y a menudo requerirá aclaración y información adicional.

–Determinar los objetivos claros que la solución debe alcanzar.

–Asegurarse de que haya la motivación comercial y la estimulación intelectual necesarias para llevar el diseño a cabo.

–Al final de esta fase, la especificación estará completamente desarrollada y los requisitos y restricciones compilados.

---

\*\*PÁGINA 21\*\*

2. FASE DE DISEÑO CONCEPTUAL

•Antes de iniciar la etapa de diseño conceptual, se necesita una decisión sobre si se requiere una elaboración conceptual o si las soluciones conocidas permiten al diseñador pasar directamente a la fase de diseño preliminar y detallado. Si no, entonces se debe realizar una fase de diseño conceptual.

---

\*\*PÁGINA 22\*\*

2. FASE DE DISEÑO CONCEPTUAL

•2.1 Abstraer la tarea para identificar el problema que se debe resolver

–Identificar y definir claramente el problema.

–Separar el problema en componentes manejables.

•2.2 Establecer estructuras funcionales

–Definir las funciones que el producto debe cumplir.

–Relacionar las funciones con las características del producto.

•2.3 Buscar principios de solución

–Buscar soluciones en la literatura, patentes, bases de datos, etc.

–Identificar y evaluar los principios de solución existentes.

•2.4 Combinar principios de solución y producir variantes

–Generar ideas creativas y combinarlas para producir diferentes variantes de diseño.

–Realizar brainstorming y evitar críticas iniciales.

•2.5 Evaluar variantes (técnica y económicamente)

–Evaluar las variantes en términos de viabilidad técnica y económica.

–Seleccionar la variante más prometedora para el diseño preliminar.

---

\*\*PÁGINA 23\*\*

3. FASE DE DISEÑO PRELIMINAR

•3.1 Descomponer el sistema en sub-sistemas y elementos de nivel inferior

–Dividir el sistema en partes manejables.

–Asignar los requisitos del sistema a los sub-sistemas.

•3.2 Síntesis: definir la combinación y estructura de los componentes

–Combinar los componentes en una configuración general del sistema.

–Utilizar diferentes enfoques para la síntesis.

•3.3 Análisis: evaluar los enfoques (modelado, simulación, etc.) y su rendimiento

–Evaluar el rendimiento de los enfoques propuestos.

–Determinar el enfoque preferido.

•3.4 Salida: Una configuración general del sistema con requisitos de rendimiento, costo y otros

–Documentar la configuración y los requisitos.

–Verificar la viabilidad financiera del proyecto.

---

\*\*PÁGINA 24\*\*

4. FASE DE DISEÑO DETALLADO

•4.1 Definición de elementos del sistema

–Definir los subsistemas, unidades, ensamblajes, componentes de nivel inferior, software, datos y elementos de soporte logístico.

•4.2 Desarrollo de cada aspecto del proyecto/producto

–Desarrollar cada aspecto a través de modelado sólido, dibujos y especificaciones.

•4.3 Preparación de datos de diseño

–Preparar los datos necesarios para la fabricación y la prueba.

•4.4 Modelos físicos del sistema o componentes principales

–Crear modelos físicos para la validación.

•4.5 Integración y prueba del sistema

–Integrar los componentes y realizar pruebas.

–Verificar que se hayan cumplido los requisitos.

•4.6 Entregable: Documentación final del diseño y resultados de la prueba.

---

\*\*PÁGINA 25\*\*

\*\*CONCLUSIÓN\*\*

•Un enfoque sistemático para el diseño de ingeniería es esencial para garantizar el éxito técnico y económico de un proyecto.

•Cada fase del proceso de diseño tiene un propósito específico y contribuye a la calidad final del producto.

•La planificación, la investigación, la definición del problema, el diseño conceptual, el diseño preliminar y el diseño detallado son todos pasos cruciales que no deben ser omitidos.

•La documentación y la comunicación son fundamentales en cada etapa del proceso.

---

Si necesitas más detalles o alguna sección específica, no dudes en decírmelo. ¡Estoy aquí para ayudarte!