

Transferencia de Calor

Guía de Trabajo
Transferencia de Calor

Primera edición digital
Huancayo, 2022

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	7
Semana 3: Comprensión de la solicitud y concepto de solución del proyecto C01	8
Segunda Unidad	11
Semana 7: Elaboración del proyectos y elaboración de detalles del proyecto C01	12
Tercera Unidad	15
Semana 11: Comprensión de la solicitud y concepto de solución del proyecto C02	16
Cuarta Unidad	19
Semana 15: Elaboración del proyectos y elaboración de detalles del proyecto C02	20
Referencias	22
Plantilla para el Proyecto Completo	23
Recomendaciones para el Desarrollo de la Monografía del Proyecto	39

Presentación

La guía de trabajo para la asignatura Transferencia de Calor está elaborada como una plantilla y para desarrollarse por etapas o capítulo, a manera de una metodología de diseño mecánico para proyectos de desarrollo tecnológico, como aplicación práctica de la teoría de los mecanismos de transferencia de calor.

Las etapas de diseño propuestas son cuatro: (i) comprensión de la solicitud, que trata de describir con sumo cuidado las características que tendrá el sistema a diseñar; (ii) concepto de solución, que es un proceso de abstracción para luego proponer la solución al problema; (iii) elaboración del proyecto, que es el inicio de la configuración geométrica de la máquina validados por cálculos analíticos y simulaciones, y (iv) elaboración de detalles, donde se elaboran los planos de fabricación de cada una de las piezas que conforman la máquina.

El resultado de aprendizaje de la asignatura es que, al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de aplicar los principios de la transferencia de calor, identificando problemas de mecanismos térmicos en la industria. El resultado de aprendizaje de la unidad 1 es: "Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular la transferencia de calor por conducción en estado estacionario entre partículas más energéticas hacia las menos energéticas". El resultado de aprendizaje de la unidad 2 es: "Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de resolver casos de flujo de calor por conducción en el régimen transitorio y convección externa forzada". El resultado de aprendizaje de la unidad 3 es: "Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de examinar modelos de flujo de calor por convección natural y forzada". El resultado de aprendizaje de la unidad 4 es: "Al fi-

nalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar conceptos experimentando con diseños de intercambiadores de calor y aplicaciones de radiación térmica”.

Se recomienda al estudiante trabajar con un planteamiento del problema real y actual que afecta a nuestra sociedad o a las empresas, desarrollar el proyecto de forma original trabajando en una innovación o ventaja técnica que se diferencie de otros trabajos de investigación similares. Para el consolidado 1, desarrollar un proyecto de desarrollo tecnológico de transferencia de calor por conducción. Para el consolidado 2, desarrollar un proyecto de desarrollo tecnológico de transferencia de calor por conducción, convección y radiación.

El autor



Primera Unidad



Comprensión de la solicitud y concepto de solución del proyecto C01

Instrucciones

Presentar el avance del proyecto hasta el capítulo 2, en el aula virtual unidad 2 (semana 3), en el *link* Avance de proyecto C01 hasta el capítulo 2.

I. Obetivo

- El estudiante será capaz de examinar la información relacionada al problema planteado referente al "diseño de una aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción", explicando las características técnicas del sistema a diseñar.
- También el estudiante será capaz de analizar por partes el sistema técnico del "diseño de una aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción", evaluando las alternativas o conceptos de solución para finalmente concluir con la solución adecuada.

II. Descripción de la actividad a realizar

- Desarrollar el capítulo 1, que tiene como característica el desarrollo del proceso general de diseño. Comenzamos con la primera etapa, "comprensión de la solicitud", que trata de describir las características que debe tener el sistema a diseñar de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción". Se parte de una necesidad y esta hay que transformarla en una solicitud concreta. Entonces describa con sumo cuidado las características que ha de tener el sistema técnico a diseñar y al mismo tiempo vea las posibilidades de realización.

- Desarrollar el capítulo 2, que es la segunda etapa del proceso de diseño, "Concepto de solución", que es un proceso de abstracción para luego proponer la solución al problema de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción". Esta etapa se subdivide en dos partes: estructura de funciones (análisis), que permite conocer las operaciones intrínsecas de toda máquina, y elaboración de concepto (síntesis), donde buscamos los principios de solución.

III. Procedimientos

Desarrollar los capítulos 1 y 2 del proyecto de diseño de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción".



Segunda Unidad



Elaboración del proyectos y elaboración de detalles del proyecto C01

Instrucciones

Presentar el proyecto final al aula virtual unidad 2 (semana 7), en el *link* Proyecto final consolidado 1.

I. Obetivo

- El estudiante será capaz de formular el diseño mediante un modelamiento matemático y digital; optimizando el diseño y elaborando los planos de ensamble y fabricación de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción”.
- El estudiante será capaz de diseñar sistemas mecánicos preparando el prototipo, planeando el proceso de fabricación y elaborando el costo de fabricación del sistema técnico diseñado de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción”.

II. Descripción de la actividad a realizar

- El capítulo 3 es la tercera etapa del proceso general de diseño de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción”, se denomina “Elaboración del proyecto”, que se desarrolla a la vez en dos etapas: Proyecto preliminar que es el inicio de la configuración geométrica de la máquina validados por cálculos analíticos y simulaciones con un software de diseño Cad en ingeniería y proyecto definitivo que es donde se elaboran los planos de ensambles utilizando también un software de diseño Cad.
- El capítulo 4 es la cuarta etapa de diseño de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por

conducción", se denomina "Elaboración de detalles o ingeniería de detalles", donde se elaboran los planos de fabricación de cada una de las piezas que conforman la máquina perfectamente detallados con medidas, tolerancias, ajustes, simbologías de soldadura, etc., utilizando un software de diseño Cad. También en esta etapa se considera la elaboración del diagrama de flujo del proceso de fabricación de la máquina y finalmente el costo de fabricación considerando los costos directos e indirectos que son afectados tanto en materiales, mano de obra y otros gastos.

III. Procedimientos

Corregir el proyecto según la retroalimentación de los capítulos 1 y 2, y culminar el proyecto completo.



Tercera Unidad



Comprensión de la solicitud y concepto de solución del proyecto C02

Instrucciones

Presentar el avance del proyecto hasta el capítulo 2, en el aula virtual unidad 3 (semana 7), en el *link* Avance proyecto C02 hasta el capítulo 2.

I. Objetivo

- El estudiante será capaz de examinar la información relacionada al problema planteado referente al "diseño de una aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación", explicando las características técnicas del sistema a diseñar.
- También el estudiante será capaz de analizar por partes el sistema técnico del "diseño de una aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación", evaluando las alternativas o conceptos de solución para finalmente concluir con la solución adecuada.

II. Descripción de la actividad a realizar

- Desarrollar el capítulo 1, que tiene como característica, durante el desarrollo del proceso general de diseño, comenzamos con la primera etapa que se denomina "Comprensión de la solicitud" que trata de describir con sumo cuidado las características que ha de tener el sistema a diseñar de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación". Se parte de una necesidad y esta hay que transformarla en una solicitud concreta. Entonces describe con sumo cuidado las

características que ha de tener el sistema técnico a diseñar y al mismo tiempo ve las posibilidades de realización.

- Desarrollar el capítulo 2, que es la segunda etapa del proceso de diseño se denomina "Concepto de solución", que es un proceso de abstracción para luego proponer la solución al problema de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación". Esta etapa se subdivide en dos partes: Estructura de funciones (análisis), que permite conocer las operaciones intrínsecas de toda máquina, y elaboración de concepto (síntesis), donde buscamos los principios de solución.

III. Procedimientos

Desarrollar los capítulos 1 y 2 del proyecto de diseño de "la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación".



Cuarta Unidad



Elaboración del proyectos y elaboración de detalles del proyecto C02

Instrucciones

Presentar el proyecto final al aula virtual unidad 2 (semana 7), en el *link* Proyecto final consolidado 2.

I. Obetivo

- El estudiante será capaz de formular el diseño mediante un modelamiento matemático y digital; optimizando el diseño y elaborando los planos de ensamble y fabricación de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación”.
- El estudiante será capaz de diseñar sistemas mecánicos preparando el prototipo, planeando el proceso de fabricación y elaborando el costo de fabricación del sistema técnico diseñado de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación”.

II. Descripción de la actividad a realizar

- El capítulo 3 es la tercera etapa del proceso general de diseño de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación”, se denomina “Elaboración del proyecto”, que se desarrolla a la vez en dos etapas: Proyecto preliminar que es el inicio de la configuración geométrica de la máquina validados por cálculos analíticos y simulaciones con un software de diseño Cad en ingeniería y proyecto definitivo que es donde se elaboran los planos de ensambles utilizando también un software de diseño Cad.

- El capítulo 4 es la cuarta etapa de diseño de “la aplicación tecnológica de mecanismo de transferencia de calor por conducción, convección y/o radiación”, se denomina “Elaboración de detalles o Ingeniería de Detalles”, donde se elaboran los planos de fabricación de cada una de las piezas que conforman la máquina perfectamente detallados con medidas, tolerancias, ajustes, simbologías de soldadura, etc., utilizando un software de diseño Cad. También en esta etapa se considera la elaboración del diagrama de flujo del proceso de fabricación de la máquina y finalmente el costo de fabricación considerando los costos directos e indirectos que son afectados tanto en materiales, mano de obra y otros gastos.

III. Procedimientos

Corregir el proyecto según la retroalimentación de los capítulos 1 y 2, y culminar el proyecto completo.



Referencias

- Cengel, Y. y Ghajar, A. (2011). *Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones* (4.a ed.). McGraw-Hill.
- Corrochano, C., Fernández, J. A., Muñoz, J. y Ortiz, A. (2014). *Problemas de transferencia de calor*. Dextra Editorial.
- Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. (s. f.). *Solidworks Flow Simulation* (Versión 2020) [Software de computadora]. <https://bit.ly/3qDavwY>
- Kreith, F., Manglik, R. y Bohn, M. (2012). *Principios de transferencia de calor* (7.a ed.). Cengage Learning.



Plantilla para el Proyecto Completo

UNIVERSIDAD CONTINENTAL

MODALIDAD PRESENCIAL

ASIGNATURA
TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA

TÍTULO DEL PROYECTO:

ESTUDIANTES:

Docente: Mag. Ing. Rafael De La Cruz Casaño
Huancayo, Perú
2022



INTRODUCCIÓN



RESUMEN

Palabras clave:



ABSTRACT

Keywords:



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
RESUMEN	3
<i>ABSTRACT</i>	4
Índice de tablas	7
Índice de figuras	7
OBJETIVOS	8
Objetivo principal	8
Objetivos específicos	8
I. COMPRENSIÓN DE LA SOLICITUD	9
1.1. Detallar el problema	9
1.1.1. Inicio del diseño	9
1.1.2. Asumir el problema en forma crítica	9
1.2. Averiguar el “estado del arte”	9
1.3. Colocar prioridades, ordenarlas y cuantificarlas (Lista de exigencias)	9
II. CONCEPTO DE SOLUCIÓN	10
2.1. Estructura de funciones	10
2.1.1. Proceso de abstracción: caja negra	10
2.1.2. Determinar la secuencia de operaciones	10
2.1.3. Fijar los procesos técnicos	10
2.2. Elaboración del concepto	10
2.2.1 Determinar y representar la estructura de funciones	10
2.2.2. Concluir con ¿cuál es el concepto solución adecuado para el estudio hidráulico?	11
2.2.3. Detallar el concepto solución mediante un diagrama.	11
III. ELABORACION DEL PROYECTO	12
3.1. Proyecto preliminar	12

3.2 Proyecto definitivo	12
IV. ELABORACIÓN DE DETALLES	13
4.1. Modelado físico	13
4.2. Modelado analítico	13
4.3 Simulación con dinámica de fluidos computacional (DFC):	13
CONCLUSIONES	14
RECOMENDACIONES	14
Lista de referencias	15
ANEXOS	16
A. Planos adicionales de los componentes del sistema hidráulico	16
B. Tablas e información de los fabricantes de los componentes hidráulicos	16
C. Reporte de las simulaciones en forma detallado	16

Índice de tablas

Tabla 1: Lista de exigencias (elaboración propia)	9
Tabla 2: Matriz morfológica (elaboración propia)	10

Índice de figuras

Figura 1. Caja negra (elaboración propia)	10
---	----



OBJETIVOS

Objetivo principal

Objetivos específicos



I. COMPRENSIÓN DE LA SOLICITUD

1.1. Detallar el problema

1.1.1. Inicio del diseño

Descripción del problema

1.1.2. Asumir el problema en forma crítica

1.2. Averiguar el “estado del arte”

Base teórica

1.3. Colocar prioridades, ordenarlas y cuantificarlas (Lista de exigencias)

LISTA DE EXIGENCIAS

Tabla 1

Lista de exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS		EDICIÓN:	Pág.: de:
PROYECTO:		CLIENTE:	Número de identificación:
			Redactado por:
			Fecha:
Cambios (fecha)	DE	Exigencias	Responsable

Tomada de:



II. CONCEPTO DE SOLUCIÓN

2.1. Estructura de funciones

2.1.1. Proceso de abstracción: caja negra



Figura 1. Caja negra

2.1.2. Determinar la secuencia de operaciones

2.1.3. Fijar los procesos técnicos

2.2. Elaboración del concepto

2.2.1 Determinar y representar la estructura de funciones

MATRIZ MORFOLÓGICA

Tabla 2

Matriz morfológica

FUNCIONES PARCIALES	PORTADORES DE FUNCIONES (características o principios de solución)			
	1	2	3	4
CONCEPTOS DE SOLUCIÓN				

Tomada de:

2.2.2. Concluir con ¿cuál es el concepto solución adecuado para el estudio hidráulico?

2.2.3. Detallar el concepto solución mediante un diagrama.
Determinar y representar la estructura de funciones



III. ELABORACION DEL PROYECTO

3.1. Proyecto preliminar

Es el sistema hidráulico plasmado en un bosquejo.

3.2 Proyecto definitivo

Son los planos de ensamble a escala con la lista de piezas que conforman el sistema hidráulico o maqueta de estudio.



IV. ELABORACIÓN DE DETALLES

4.1. Modelado físico

Toma de datos del módulo de sistema de bombeo y/o maqueta.

4.2. Modelado analítico

Cálculos aplicados a los principios fundamentales de la mecánica de fluidos y turbomáquinas.

4.3 Simulación con dinámica de fluidos computacional (DFC):

Utilizar el *software* SolidWorks Flow Simulation.



CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES



Lista de referencias



ANEXOS

A. Planos adicionales de los componentes del sistema hidráulico

B. Tablas e información de los fabricantes de los componentes hidráulicos

C. Reporte de las simulaciones en forma detallado



Recomendaciones para el Desarrollo de la Monografía del Proyecto

I. COMPRENSIÓN DE LA SOLICITUD

1.1. Detallar el problema

1.1.1. Inicio del diseño: Aquí es donde se detalla la descripción del problema como una necesidad o exigencia de parte del cliente o entidad que nos solicita.

Importante: Aquí no damos todavía la solución al problema.

1.1.2. Asumir el problema en forma crítica: Aquí es donde buscamos aclaraciones necesarias para evitar malentendidos, falsas construcciones, no cumplimiento de los plazos de entrega, evitando de esta manera las consecuencias económicas y legales.

1.2. Averiguar el “Estado del Arte”: Aquí es donde se busca literatura especializada, catálogos, información de revistas técnicas, patentes, lo que hace la competencia. Toda esta información se debe plasmar en un cuadro.

Importante: La solución al problema depende muchas veces del grado de información técnica que posee el diseñador.

1.3. Colocar prioridades, ordenarlas y cuantificarlas: Esta es la llamada LISTA DE EXIGENCIAS. Con la información obtenida se debe ordenar y clasificar todas las exigencias y redactarlas en un formulario.



II. CONCEPTO DE SOLUCIÓN

2.1 Estructura de funciones: Es el proceso de abstracción donde la máquina la representamos en forma de caja negra "Black Box", a la máquina ingresa y sale, ENERGÍA, MATERIA Y SEÑALES.

Materia: Insumos, granos, líquidos, objetos de todo tipo.

Energía: Energía mecánica, eléctrica, térmica, química, etc.

Señales: Datos, valores, impulsos de control, magnitudes.

También el equipo lo presentamos como una serie de funciones parciales "Caja Blanca", los ordenamos, buscamos alternativas de solución de cada función parcial. La caja Blanca Representa las funciones parciales y sus enlaces entre entrada y salida

Importante: Aquí es donde confundimos en representar las funciones como un proceso de mantenimiento o de fabricación. Eso no es correcto.

2.2. Elaboración del concepto

2.2.1. Determinar y representar la estructura de funciones

También llamada matriz morfológica, aquí es donde ordenamos las funciones parciales determinados en la caja blanca, con sus alternativas de solución de cada uno, y la combinación de ellas constituye los conceptos de solución que son los tipos de máquinas que se puede diseñar, la se determinará con la evaluación técnica económica.

Importante: Las alternativas de solución deben de graficarse y acompañada de una pequeña leyenda.

2.2.2. Concluir: ¿cuál es el concepto solución adecuado para el estudio hidráulico?

Aquí se detallan las características de la máquina diseñar, después de haber determinado el concepto de solución óptimo.

Importante: Es necesario explicar cada función parcial para iniciar el diseño del equipo.

2.2.3. Detallar el concepto solución mediante un diagrama

Aquí se pide bosquejar a mano alzada el concepto solución óptimo detallando cada función parcial y la secuencia de operaciones en el bosquejo.

III. ELABORACIÓN DEL PROYECTO

3.1. Proyecto preliminar: Es una primera etapa de la concretización del concepto solución.

Generalmente esta etapa se concluye con un bosquejo del sistema hidráulico, con medidas no definitivas

3.2. Proyecto definitivo:

Son los planos de ensamble a escala con la lista de componentes que conforman el sistema hidráulico.

IV. ELABORACIÓN DE DETALLES

4.1. Modelado físico

Toma de datos del módulo del laboratorio de proceso y/o maquetas elaborados.

4.2. Modelado analítico

Cálculos matemáticos hasta encontrar los objetivos planteados.

4.3. Simulación con dinámica de fluidos computacional (DFC):

Utilizar el software SolidWorks Flow Simulation para encontrar los objetivos planteados.



CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

Lista de referencias

ANEXOS

- A. Planos adicionales de los componentes del sistema hidráulico
- B. Tablas e Información de los fabricantes de los componentes hidráulicos
- C. Reporte de las simulaciones en forma detallado



