



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”  
VICERRECTORADO ACADÉMICO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**MODALIDAD NO PRESENCIAL  
SÍLABO POR COMPETENCIAS  
CURSO:  
PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y  
FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

**I. DATOS GENERALES**

Línea de Carrera	: Dirección, Control y Operación en Planta de Alimentos
Semestre Académico	: 2020 I
Código del Curso	: 353
Créditos	: 4
Horas Semanales	: Hrs totales: 05 Teóricas: 03 Prácticas: 02
Ciclo	: VI
Sección	: A
Apellidos y Nombres del Docente	: Sulca Martínez Percy Bernardo
Correo Institucional	: psulca@unjfsc.edu.pe
Número de Celular	: 950999703

**II. SUMILLA**

Esta asignatura va a orientar hacia las Operaciones Unitarias en la Industria de Alimentos ya sea en los procesos de conservación y transformación, con la finalidad de tener bien cimentados los fundamentos físicos y químicos, y plantear y desarrollar con eficacia y eficiencia las operaciones unitarias.

El curso, hace parte del campo de la formación disciplinaria específica como componente de formación en Ingeniería de Alimentos el cual aporta al estudiante información básica sobre los fundamentos teóricos y prácticos para el conocimiento y análisis de las formas como se transporta los fluidos, como se transfiere el calor y masa. De esta forma se podrá relacionar y aplicar estas habilidades en la innovación y el perfeccionamiento en los procesos agroindustriales.

La Ingeniería de alimentos es un campo productivo con diversos procesos tecnológicos en la cual se presentan fenómenos de transporte, estos conocimientos y principios son necesarios que se conozcan para cuantificar los recursos energéticos y la forma de aprovecharlos lo mejor posible, optimizándolo en los diferentes usos y aplicaciones en la industria Alimentaria, por lo que se convierte en una herramienta básica que le permitan tomar decisiones.

Este curso comprende conocer Diagramas de Flujo. Cálculos en la Ingeniería de Alimentos. Sistemas de Unidades. Presentación y Representación gráfica de Datos. Análisis de Datos para emplear Técnicas de Tendencia. Modelos Lineales y no Lineales. Determinación y Predicción de las Propiedades Termofísicas y de Transporte. Reología, su aplicación en Alimentos. Uso de Software aplicativo. Hojas de Cálculo. Balance de Masa y Energía, conceptos, tipos y problemas de transporte de fluidos, transferencia de calor y masa, y aplicar al campo industrial relacionado con la ingeniería de alimentos. - Relacionar y comprender el sustento teórico - práctico de los componentes del curso identificado, manejando y aplicando los fenómenos de transferencia de masa, calor y momento en la tecnología de los procesos agroindustriales.

El curso de Fenómenos de Transporte en la Ingeniería de Alimentos está programado para un total de 16 semanas (de una a dos sesiones por semana) en las cuales se desarrollarán 4 unidades didácticas de carácter teórico-práctico y comprenden los siguientes temas: Transferencia de momento, reología, flujo de fluidos y fluidos alimentarios, balance de energía, diseño de bombas hidráulicas. Transferencia de calor, mecanismos, transferencia de calor en estado transiente, diseño de intercambiadores de calor para alimentos. Transferencia de masa, Ley de Fick, fenómeno de difusión, transferencia de masa en estado transiente o no estable.

### **Competencia**

El alumno que cursará la asignatura de principios de ingeniería y fenómenos de transporte identificará y usará adecuadamente las unidades de conversión para resolver balances de masa y energía, conocerá los principios fundamentales de la Transferencia de calor, masa y cantidad de movimiento de los fluidos, diferenciará y resolverá problemas de transferencia para estado estable y transiente,

### III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>SEMANAS</b>
<b>UNIDAD I</b>	Maneja los sistemas y unidades usados en cálculos de balance de masa y energía que se aplica en la ingeniería de alimentos. Aprende a plantear y solucionar un balance de masa o energía en una determinada operación unitaria.	BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA	1, 2, 3, y 4
<b>UNIDAD II</b>	Conoce, comprende y diferencia los tipos y propiedades de los fluidos y líquidos alimenticios, establece y resuelve un balance energético en un sistema de flujo de fluidos incorporando una bomba hidráulica.	TRANSFERENCIA DE MOMENTOS. FLUJO DE FLUIDOS	5, 6, 7 y 8
<b>UNIDAD III</b>	Conoce, aplica los fundamentos y leyes en resolver problemas de transporte de calor en estado estable y transiente, entiende el fenómeno de intercambio de calor y su aplicación.	TRANSFERENCIA DE CALOR	9, 10, 11 y 12
<b>UNIDAD IV</b>	Conoce, aplica los fundamentos y leyes de difusión, resuelve problemas sobre los fenómenos de transferencia de masa en estado estable y transiente.	TRANSFERENCIA DE MASA	13, 14, 15 y 16

### IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

<b>N°</b>	<b>INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO</b>
<b>1</b>	Identifica y usa adecuadamente los sistemas y unidades en los cálculos de balance de masa y energía
<b>2</b>	Plantea y resuelve un balance de masa y/o energía en una determinada operación unitaria
<b>3</b>	Reconoce y diferencia los tipos de fluidos por sus propiedades reológicas, determina las pérdidas de energía de los fluidos cuando fluyen en tuberías.
<b>4</b>	Resuelve un balance energético en un sistema de flujo de fluidos con trabajo de una bomba hidráulica.
<b>5</b>	Aplica los fundamentos y leyes en resolver problemas de transferencia de calor en estado estable y transiente, y relaciona con su aplicación a la industria de alimentos.
<b>6</b>	Aplica los fundamentos y leyes en resolver problemas de transferencia de masa en estado estable y transiente, y relaciona el fenómeno de difusión en los alimentos.
<b>7</b>	Reconoce la diferencia entre un estado estable y transiente en los fenómenos de transferencia de masa y calor.

## V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Maneja los sistemas y unidades usados en cálculos de balance de masa y energía que se aplica en la ingeniería de alimentos. Aprende a plantear y solucionar un balance de masa o energía en una determinada operación unitaria.						
Unidad I: BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Sistemas de unidades y conversiones	Identifica y usa adecuadamente los sistemas y unidades	Realiza las conversiones de unidades	Expositiva (Docente/Alumno) • Uso del Google Meet	Resuelve conversiones de unidades
	2	Balance de masa	plantea y aplica un balance de masa	Relaciona el balance de masa con los requerimiento de materia	Debate dirigido (Discusiones) •Foros, Chat	Soluciona balances máscos y cantidades de materia
	3	Balance de energía	plantea y aplica un balance de energía	Contabiliza la energía y relaciona con los gastos	Lecturas de repositorios digitales	Soluciona un conteo de la energía
4	Cálculos de balance máscico y energético	Realiza cálculos de balance de masa y energía	Establece la importancia de la masa y energía en un proceso	Lluvia de ideas (Saberes previos) •Foros, Chat	Resuelve problemas de balance de masa y/o energía	
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO			EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
Practica calificada virtual		Presentará las soluciones a los diferentes problemas de balance de masa y energía empleando las unidades y conversiones correctas. También presenta trabajos monográficos virtuales			Demuestra satisfactoriamente que resuelve los problemas y casos planteados de balance masa y/o energía.	

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Conoce, comprende y diferencia los tipos y propiedades de los fluidos y líquidos alimenticios, establece y resuelve un balance energético en un sistema de flujo de fluidos incorporando una bomba hidráulica.						
Unidad II: TRANSFERENCIA DE MOMENTOS. FLUJO DE FLUIDOS	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Fenómeno de Transporte, flujo de fluidos y Reología	Reconoce y diferencia los tipos de fluidos por sus propiedades reológicas	Relaciona las propiedades y tipos de fluidos	Expositiva (Docente/Alumno) • Uso del Google Meet	Logra diferenciar los fluidos alimentarios
	2	Sistema de flujo de fluidos en el procesado de alimentos	Elabora un diseño de un sistema de fluidos	Relaciona la necesidad de fluidos en una industria	Debate dirigido (Discusiones) •Foros, Chat	Explica los componentes de un sistema de fluidos
	3	Pérdida de energía en tuberías	Determina las pérdidas de energía de los fluidos cuando fluyen en tuberías	Establece la energía que se necesita para fluir un líquido	Lecturas de repositorios digitales	Resuelve y contabiliza las energías de pérdidas
4	Balance energético en flujo de fluidos incorporando una bomba hidráulica.	Plantea y aplica un balance de energía en un sistema de flujo de fluidos	Contabiliza la energía y lo relaciona con la potencia de la bomba	Lluvia de ideas (Saberes previos) •Foros, Chat	Logra calcular la potencia de una bomba hidráulica	
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO			EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
Practica calificada, virtual		Presentará las soluciones a problemas de traslado de un fluido en un sistema agroindustrial. También presenta trabajos monográficos virtuales.			Demuestra que puede calcular el trabajo de una bomba en un sistema de flujo de fluidos	

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Conoce, aplica los fundamentos y leyes en resolver problemas de transporte de calor en estado estable y transiente, entiende el fenómeno de intercambio de calor y su aplicación.</b>						
Unidad III: TRANSFERENCIA DE CALOR	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Mecanismos de Transferencia de calor	Identifica y relaciona las leyes que explican la forma de transmisión de calor	Muestra interés en saber las formas de transmitirse el calor	Expositiva (Docente/Alumno) • Uso del Google Meet	Reconoce las formas de transmitirse el calor en alimentos
	2	Conducción de calor en estructuras simples y compuestas	Calcula y analiza la transferencia de calor en diferentes formas de materia.	Relaciona la forma de la materiales con la trasmisión de calor	Debate dirigido (Discusiones) •Foros, Chat	Resuelve problemas de conducción del calor
	3	Intercambiadores de calor	Calcula y analiza el intercambio calórico en materiales fríos y calientes	Establece un criterio de balance e intercambio calórico	Lecturas de repositorios digitales	Resuelve problemas de intercambiables de energía
4	Transferencia de calor en estado transiente	Calcula y analiza la transferencia de calor en función del tiempo y forma.	Establece una diferencia entre estado estable y transiente.	Lluvia de ideas (Saberes previos) •Foros, Chat	Resuelve problemas de conducción del calor con respecto al tiempo	
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>						
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>			<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
Práctica calificada virtual		Presentará las soluciones a problemas de transferencia de calor y aplicarlos en alimentos. También presenta trabajos monográficos.			Demuestra satisfactoriamente que resuelve los problemas y casos planteados de transferencia de calor.	

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: Conoce, aplica los fundamentos y leyes de difusión, resuelve problemas sobre los fenómenos de transferencia de masa en estado estable y transiente.</b>						
Unidad IV: TRANSFERENCIA DE MASA	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Fundamentos en la transferencia de masa	Conoce y aplica los fundamentos, leyes sobre la transferencia de masa	Relaciona la ley de Fick para explicar la difusión de la masa	Expositiva (Docente/Alumno) • Uso del Google Meet	Reconoce los casos de transferencia de masa en los alimentos
	2	Difusión de gases	Calcula y analiza el proceso difusivo en gases	Explica el resultado obtenido de sus cálculos	Debate dirigido (Discusiones) •Foros, Chat	Resuelve problemas de difusión en gases
	3	Difusión en líquidos	Calcula y analiza el proceso difusivo en líquidos	Explica y compara los resultados obtenidos	Lecturas de repositorios digitales	Resuelve problemas de difusión en líquidos
4	Transferencia de masa en estado transiente	Analiza la transferencia de calor en función del tiempo y forma.	Establece una diferencia entre estado estable y transiente.	Lluvia de ideas (Saberes previos) •Foros, Chat	Reconoce al tiempo como la variable en un estado no estable	
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>						
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>			<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
Practica calificada virtual		Presentará soluciones a problemas de transferencia de masa y lo aplica en casos de alimentos. También presenta trabajos monográficos.			Demuestra que resuelve problemas de transferencia de masa y lo relaciona con los alimentos	

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS.**

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

### **1. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES**

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos

### **2. MEDIOS INFORMÁTICOS:**

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet.

## **VII. EVALUACIÓN**

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

### **1. Evidencias de Conocimiento.**

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

### **2. Evidencia de Desempeño.**

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

### 3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4.
Evaluación de Producto	35 %	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1+PM2+PM3+PM4}{4}$$

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

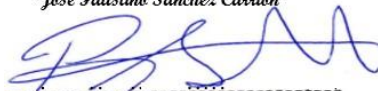
### 8.1 Fuentes Bibliográficas

1. ALVARADO J., AGUILERA J. 2001. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Edit. Acribia S. A. Zaragoza. ESPAÑA
2. BALABAN, M.; 2002. Principles of Food Preccessing. Aquatic Foods Pilot Plant. University of Florida. USA.
3. BRENNAN, J. G. et al 1999. Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos. 2 da Edición. Edit. Acribia S. A. Zaragoza. ESPAÑA.
4. BERK, Z. 2009. Food Process Engineering and Technology. Edit. Elsevier Inc. USA. 591 pag.
5. EARLE, R. L. 1991. Ingeniería de Alimentos. 2da Edic. Edit. Acribia S. A., Zaragoza. ESPAÑA.
6. FOUTS, A. et al. 1996. Principios de Operaciones Unitarias. 2da Edic. Edit. Continental S. A. (CECSA). C. V. MEXICO.

7. GEANKOPLIS, C, J. 2006. Procesos de transporte y principios de procesos de separación (operaciones unitarias). Edit. Continental. 4ta Edición. 1034 paginas. MEXICO.
8. HELDMAN, D., LUND, D. 2007. Handbook of food engineering, - 2nd ed. Edit. Taylor and Francis Group, CRC Press LLC. Boca Raton, FL. USA
9. IBARZ, A.; BARBOSA, G.; GARZA, S.; GIMENO, V.; 2000. Métodos Experimentales en la Ingeniería Alimentaria. Edit. ACRIBIA S. A. Zaragoza, ESPAÑA.
10. IBARZ, A. y BARBOZA, G. 2005. Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. México
11. Mc CABE, W. y SMITH J. 2002. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Editorial McGraw Hill Latinoamericana. México.
12. MAFART, P. 1995. Ingeniería Industrial Alimentaria. VI-VII Edit. Acribia S. A. Zaragoza. ESPAÑA.
13. ORDÓÑEZ, J., et al. 1998. Tecnología de los Alimentos. Vol. I; Componentes de los Alimentos y Procesos. Edit. ACRIBIA S. A. Zaragoza, ESPAÑA.
14. ROTSTEIN, E., SINGH, P., VALENTAS, K. 1997. Handbook of food engineering practice. Edit. CRC Press LLC. Boca Raton, FL. USA
15. ROBERTS, T. C. 2013. Food Plant Engineering Systems, Second Edition. CRC Press LLC. Boca Raton, FL. USA. 555 p.
16. SINGH, P. R; HELDMAN, D. 1998. Introducción a la Ingeniería de los alimentos. Edit. Acribia S. A., Zaragoza. ESPAÑA.  
<http://rpaulsingh.com/problems/problemsbyname.htm>
17. SMITH, P. G. 2011. Introduction to Food Process Engineering. Second Edition. Edit. Springer. Verlag. New York. USA
18. TOLEDO, R. T., 2007. Fundamentals of Food process Engineering. 3ra Edition. Springer Verlag. New York. USA.
19. YANNIOTIS, S. 2008. Solving Problems in Food Engineering. Edit. Springer. Verlag. New York. USA.

Huacho, mayo del 2020.

*Universidad Nacional  
"José Faustino Sánchez Carrión"*



Sulca Martínez Percy Bernardo  
Docente del Curso  
DC 1730