

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS**



**SILABO**

ASIGNATURA: REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS

SEMESTRE ACADÉMICO: 2023 – B

DOCENTE: Ing. CARLOS HUMBERTO PONTE ESCUDERO

**CALLAO – PERÚ**

**2023**

## SILABO

### I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS
1.2	Código	: IIP 410
1.3	Carácter	: TEÓRICO
1.4	Requisito	: IA 507 (TERMODINAMICA)
1.5	Ciclo	: V
1.6	Semestre Académico	: 2023-B
1.7	Nº de horas de Clase	: 5 horas semanales. Teoría 3 horas; Práctica 2 horas
1.8	Nº de créditos	: 4 créditos
1.9	Duración	: 17 Semanas
1.10	Docente	: PONTE ESCUDERO CARLOS HUMBERTO
1.11	Modalidad	: Presencial

### II. SUMILLA

El Curso pertenece a las asignaturas del área de tecnologías básicas, es de naturaleza teórico práctico y de carácter obligatorio Comprende las siguientes unidades: Introducción, Métodos de producción de frío, Refrigeración por compresión de vapor, Refrigerantes, Compresores, Componentes de un sistema de refrigeración por compresión de vapor, evaporadores, condensadores, válvulas de expansión, Refrigeración por absorción, Conservación de alimentos por refrigeración, Conservación de alimentos por congelación y Diseño de cámaras frigoríficas.

#### **Unidades de desarrollo:**

- 1) Fundamentos en la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado.
- 2) Refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería del frío.
- 3) Compresión de vapor de presiones múltiples, intercambiadores de calor y balace térmico en cámaras frigoríficas.
- 4) Periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación.

### **III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO**

#### **3.1 Competencia General.**

**CG1.** Capacidad de análisis y síntesis, habilidades para la investigación básica, las capacidades individuales y las destrezas sociales; habilidades gerenciales y las habilidades para comunicarse en diferentes idiomas.

#### **3.2 Competencias específicas**

**CE2.** Evaluar los procesos y parámetros de producción para la obtención de productos alimenticios de calidad de acuerdo a las normas que apliquen a la seguridad alimentaria, industrial y ambiental.

### **IV. CAPACIDAD (ES)**

**C1. Interpreta** los fundamentos en la conservación de los alimentos en la refrigeración y congelado empleando graficos y tablas termodinámicos de los refrigerantes para cualquier ciclo frigorifico analizando de manera holística.

**C2. Analiza** a los refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería y el comportamiento de la sustancia de trabajo a lo largo del proceso correspondiente a un ciclo para optimizar en la industria alimentaria.

**C3. Analiza** las variaciones del ciclo de refrigeración y Cámaras frigoríficas mediante cálculos energéticos para reducir el impacto en los procesos industriales.

**C4. Evalua** los periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación para una optimización en el procesamiento alimentario.

## V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos en la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado.</li> </ul>			
Inicio; 21/08/2023 Término; 11/09/2023			
LOGRO DE APRENDIZAJE: Interpreta los fundamentos en la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado empleando graficos de refrigerantes y tablas termodinámicos de manera holística para determinar requerimientos energeticos en los procesamientos de refrigeración y congelado.			
Producto de aprendizaje: Elabora informe del fundamentos en la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado en los procesos de conservación por frío en la industria alimentaria.			
N° Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESIÓN 1	Introducción y conceptos de los principios de la refrigeración y congelación en la industria alimentaria.	Analiza los fundamentos de la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado en la industria alimentaria	a) Exposición de casos de refrigeración y congelado.
SESIÓN 2	Ciclo invertido de Carnot.- ciclo de refrigeración simple. Analisis.- set de problemas.		b) Desarrollo de casos modernos en la ingeniería del frío.
SESIÓN 3	Cámaras frigoríficas, neveras y refrigeración industrial.		
SESIÓN 4	Aislantes térmicos. Set de problemas.- Dimension mínima en cámaras de carne. Set de casos		
	Evaluación de la primera unidad y retroalimentación		

**UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2**

- **Refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería del frío.**

**Inicio; 18/09/2023 Término; 09/10/2023**

LOGRO DE APRENDIZAJE: **Evalúa** a los **refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería del frío**, empleando gráficos de refrigerantes y tabla de propiedades termodinámicas del refrigerante, para especificar los parametros de trabajo en los ciclos frigoricos en los procesos industriales.

Producto de aprendizaje: **Elabora informe de los refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería del frío, especificando los parametros de trabajo adecuados en la refrigeración y congelación de industria alimentaria.**

<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESIÓN 5</b>	Refrigerantes: Principales y secundarios.- Características y propiedades.	Evalúa refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería del frío, empleando graficos de refrigeración y tablas termodinámicas permitiendo evaluar sus resultados.	a) Presentación y exposición de informes escritos. b) Desarrollo de casos practicos del ciclo de refrigeración por compresion de vapor.
<b>SESIÓN 6</b>	Variación de la presión en el efecto refrigerante.- Ciclo de refrigeración simple por compresión de vapor. Set de problemas.		
<b>SESIÓN 7</b>	Ciclo de refrigeración real y estándar. Set de problemas		
<b>SESIÓN 8</b>	Proceso de trabajo en compresores. Set de problemas		
	Evaluación de la segunda unidad y retroalimentación		

**UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3**

- **Compresión de vapor de presiones múltiples, intercambiadores de calor y balance térmico en cámaras frigoríficas.**

**Inicio; 16/10/2023 Término; 06/11/2023**

LOGRO DE APRENDIZAJE: **Evalúa el ciclo de compresión de vapor de presiones múltiples, intercambiadores de calor y balance térmico** en cámaras frigoríficas empleando graficos y tablas termodinámicos de refrigerantes de manera holística para mejorar coeficiente de funcionamiento en los procesamientos de la industria alimentaria.

**Producto de aprendizaje:** **Elabora informe del ciclo de compresión de vapor de presiones múltiples, intercambiadores de calor y balance térmico evaluado en las industrias del frío.**

<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESIÓN 9</b>	Deposito separador y enfriador de vapor .- Ciclo de compresión de vapor de presiones múltiples: 1compresor y un evaporador; 1compresor y 2 evaporadores, 2 compresores y 1 evaporador.- 2 compresores y 2 evaporadores. Set de casos.	Evalúa en la compresión de vapor de presiones múltiples, intercambiadores de calor y balance térmico teniendo en cuenta las propiedades termodinámicas a partir de datos Ph, para tomar la decisión en cada proceso.	a)Exposición oral de casos. b) Desarrollo de casos prácticos y sustentación oral. c) presenta y evalua casos de presiones multiples en el ciclo frigorifico.
<b>SESION 10</b>	Ciclo frigorifico en sistema de cascada. Set de problemas		
<b>SESION 11</b>	Aparatos de intercambio de calor en instalaciones frigoríficas		
<b>SESION 12</b>	Balance térmico en camaras frigorificas. Set de problemas		
	Evaluación teórica y práctica de la unidad. Retroalimentación		

**UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4**

- **Periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación.**

**Inicio; 13/11/2023 Término; 11/12/2023**

LOGRO DE APRENDIZAJE: **Evalúa** el periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación, para mejorar la calidad del producto y reducir los costo de la producción frigorífica en la industria alimentaria.

**Producto de aprendizaje:** **Elabora** informe de los periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación estableciendo los periodos incurridos basados en el amaño y forma de los productos.

<b>N° Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESIÓN 13</b>	Periodo de enfriamiento.- Ecuacion de Pflug. Set problemas	Evalúa los Periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos en la refrigeración y congelación, en busca de reducir los gastos operativos en un sistema frigorífico.	a) Presenta casos del tiempo incurrido en el proceso de refrigeración y congelado. b. Desarrollo de casos.
<b>SESIÓN 14</b>	Periodo de congelamiento.- Ecuacion de Planck. Set de problemas.		
<b>SESIÓN 15</b>	Ecuación de Heisler o tiempo de sobre enfriamiento. Selección de equipos de refrigeración Set de problemas		
<b>SESION 16</b>	Presentación de casos y reportes grupales asignados		
<b>SESION 17</b>	Evaluación de la cuarta unidad. Proceso de retroalimentación		

## VI. METODOLOGIA

- a. **Exposición introductoria.** El docente realiza una explicación del contenido temático en cada sesión y concluye con un reforzamiento del tema tratado y expuesto por estudiantes.
- b. **Trabajo con dinámica grupal.** Los estudiantes en grupos de trabajo realizan indagación bibliográfica, la analizan y exponen el tema asignado por el docente, intercambian material y opiniones con participantes y reforzamiento por el docente.
- c. **Solución de casos prácticos.** Los estudiantes presentan alternativas de solución a casos prácticos asignados por el docente, haciendo uso de la información obtenida en revisión bibliográfica, criterio y del sentido común.
- d. **Investigación bibliográfica.** Los estudiantes realizan permanente indagación de material bibliográfico: textos, revistas, publicaciones y otras. Sintetizan la información y presentan el análisis respectivo. Se discute información y concluye con apoyo del docente.
- e. **Uso de Tecnologías de Información (TIC's).** En el desarrollo de la asignatura se utiliza el Sistema de Gestión Académico (SGA) de la UNAC, y las herramientas tecnológicas disponibles con la finalidad de objetivizar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- f. **Inculcar cultura ética y cuidado el medio ambiente.** Durante todo el semestre el docente, con su actuación permanente coadyuva al orden, comportamiento responsable, de respeto, tolerancia y defensa del ambiente con la finalidad que los estudiantes lo interioricen y hagan de ello un hábito diario.

### **Herramientas metodológicas de comunicación para la enseñanza.**

La modalidad de la asignatura es presencial, en función a las condiciones que la emergencia sanitaria lo permita y decida la autoridad. Las clases se desarrollarán en el aula y planta o laboratorio asignado.

El desarrollo es teórico, práctico, expositivo y de discusión con desarrollo de información formativa por parte del estudiante con la orientación y tutela del docente, quién será un facilitador del proceso y utiliza técnicas flexibles de exposición participativa, desarrollo de casos con data experimental y comparativa.

Las técnicas didácticas son:

- a. Clases interactivas,
- b. Lectura de papers y casos encargados, de manera permanente
- c. Tutorías complementarias virtuales
- d. Dinámica grupal y personalizada en casos especiales
- e. Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP).
- f. Proceso de retroalimentación



## VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora.	b) Diapositivas de clase.
c) Internet.	d) Módulo de Ingeniería del frío.
e) Correo electrónico.	f) Videos.
g) Plataforma virtual.	h) Enlaces web.
	i) Artículos científicos.

## VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

**Evaluación diagnóstica:** se realizará al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se sugiere usar un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas.

**Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.

**Evaluación sumativa;** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. Se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 40% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo con la naturaleza de la asignatura.
- c) Evaluación actitudinal 10%.
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

(Las ponderaciones de estos cinco criterios de evaluación se aplican solo a los sílabos de las asignaturas que contemplan Investigación Formativa y responsabilidad social universitaria.

En los casos de asignaturas que no incluyen Investigación Formativa, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

En los casos de asignaturas que no incluyen responsabilidad social universitaria, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

En los casos de asignaturas que no incluyen investigación formativa ni responsabilidad social universitaria, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 60%).

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo a lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

UNIDAD	PRODUCTOS ACADÉMICOS	CÓDIGO	PESO	Evaluación promedio de unidad (PEU)	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
I	Conocimiento prueba escrita	<b>CPE</b>	60.0 %	EPU1	Lista de cotejo
	Procedimental	<b>Pr</b>	30.0 %		
	Actitudes (asistencia + intervención)	<b>AC</b>	10.0%		
II	Conocimiento prueba escrita	<b>CPE</b>	60.0%	EPU2	Lista de cotejo
	Procedimental	<b>Pr</b>	30.0 %		
	Actitudes (asistencia + intervención)	<b>AC</b>	10.0%		

<b>III</b>	Conocimiento prueba escrita.	<b>CPE</b>	60.0%	EPU3	Lista de cotejo
	Procedimental	<b>Pr</b>	30.0%		
	Actitudes (asistencia + intervención)	<b>AC</b>	10.0%		
<b>IV</b>	Conocimiento prueba escrita.	<b>CPE</b>	60.0%	EPU4	Lista de cotejo
	Procedimental	<b>Pr</b>	30.0%		
	Actitudes (asistencia + intervención)	<b>AC</b>	10.0%		

$EPU = CPE \times \% \text{peso} + Pr \times \% \text{peso} + AC \times \% \text{peso}$  EPU= Evaluación Promedia por unidad.

<b>PRIMERA UNIDAD (X<sub>1</sub>)</b>	<b>SEGUNDA UNIDAD (X<sub>2</sub>)</b>	<b>TERCERA UNIDAD (X<sub>3</sub>)</b>	<b>CUARTA UNIDAD (X<sub>4</sub>)</b>
$EPU1 = 0.60 \times CPE + 0.30 \times PR + 0.10 \times AC$	$EPU2 = 0.60 \times CPE + 0.30 \times PR + 0.10 \times AC$	$EPU3 = 0.60 \times CPE + 0.30 \times PR + 0.10 \times AC$	$EPU4 = 0.60 \times CPE + 0.30 \times PR + 0.10 \times AC$

<b>PROMEDIO FINAL (PF)</b>
$NF = 0.20 \times EPU1 + 0.25 \times EPU2 + 0.30 \times EPU3 + 0.25 \times EPU4$

### **Requisitos para aprobar la asignatura**

De acuerdo con el reglamento de estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70% de las clases teóricas y prácticas.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

## IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1) AGUILAR, J. 2012. Métodos de conservación de alimentos. México, Red tercer Milenio.
- 2) ALARCON C. J. 1996. Tratado práctico de refrigeración automático. Editorial: Alfa omega.
- 3) ANÓNIMO 1992. Manual de aislantes. Editorial: Cristalería S.A.
- 4) CHEFEL J. C. 1980. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial: Acribia S.A.
- 5) CORTES, R. 2009. Cadena de producción de productos perecederos (en línea). Consultado 14.
- 6) DOMÍNGUEZ, M; GARCÍA, C; ARIAS, J. 2009. Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos.
- 7) Elonka / Nininch. 1988. Refrigeración acondicionamiento de aire. Editorial: Mc. Graw Hill
- 8) Escudero, M. 2005. Almacenaje de productos. México, Thomson Paraninfo
- 9) GRUDA Z. Y POSTOLKI J. 1986. Tecnología de la congelación de los alimentos. Editorial: Acribia S.A.
- 10) HALL G. M. 1997. Fish processing technology. Editorial: Blackie. Academic & Profesional
- 11) HERNÁNDEZ, E. 2008. Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de
  1. higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y
- 12) HERRERO A. y GUARDA J. 1992. Conservación de frutas. Manual práctico. Editorial: Mundiprensa, S.A.  
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/recomendaciones%20para%20la%20c>
- 13) KASAHARA I. 1995. Refrigeración y congelación de alimentos. Editorial: Maval S. A.
- 14) LEHMAN T. A. 181. Stability of frozen dough of freezing temperature tech. ditorial: ANONIMO
- 15) MALLET C.P. 1994 Termodinámica técnica. Editorial: A Madrid Vicente S.A.

- 16) MORAN M. J, y SHAPIRO H.N.1995. Termodinámica técnica. Editorial: Reverte S.A.  
<https://conservaci%C3%93n%20y%20transporte%20de%20alimentos%20percederos.pdf>
- 17) PONTE E.C. 2006 texto: REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS
- 18) RAPIN R. J. 1978. Instalaciones frigoríficas (Tomo I II). Editorial: Marcambo S. A.
- 19) SAGUINETTI E. 1993. Refrigeración. Editorial: UNI.  
 Año: 1993.
- 20) STOECKER Q.F.P. 1980. Refrigeración y Acondicionamiento de Aire. Editorial: Mc Graw Hill.
- 21) Transporte de alimentos percederos (en línea). 15 ago. 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/document/378398661/Stoecker-Refrigeracion-y-Acondicionamiento-de-Aire>.
- 22) UMAÑA, E. 2011. Conservación de alimentos por frío. Fiagro y Fusades Proinnova.  
 1. verduras. Tesis Ing. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 23) William C. Wihman/ William, John. 2019. Tecnología de La Refrigeración y Aire Acondicionado. Editorial Paraninfo.
- 24) WENER J. 1980. Refrigeración y congelación de alimentos. Editorial: Acribia S. A.

**2023-B**