 UNIVERSIDAD NACIONAL

“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”

**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA CON MENCIÓN EN BIOTECNOLOGÍA**

**MODALIDAD NO PRESENCIAL**

**SÍLABO POR COMPETENCIAS**

**CURSO:**

**TERMODINÁMICA**

1. **DATOS GENERALES**

|  |  |
| --- | --- |
| **Línea de Carrera** | Formación Básica |
| **Semestre Académico** | 2020-I |
| **Código del Curso** | 302 |
| **Créditos** | 3 |
| **Horas Semanales** | Hrs. Totales: \_04\_\_\_\_ Teóricas \_\_02\_\_\_ Practicas \_\_02\_\_\_\_\_ |
| **Ciclo** | V |
| **Sección** | A |
| **Apellidos y Nombres del Docente** | Pérez Martínez William Ernesto |
| **Correo Institucional** | wperezm@unjfsc.edu.pe |
| **N° De Celular** | 953296986 |

1. **SUMILLA**

La termodinámica le permite al biólogo analizar los procesos básicos que ocurren en el comportamiento de los seres vivos y encontrar el flujo de energía a través del mundo biológico. Dentro de los contenidos que aborda tenemos: Las Leyes de la termodinámica, balance de materia y energía, los ciclos de potencia de gas y vapor, trasmisión de calor. La asignatura está compuesta en cuatro unidades:

UNIDAD I : Sistema termodinámico. sustancias puras y primera ley de la termodinámica.

UNIDAD II: Segunda ley, entropía y producción de potencia.

UNIDAD III: Ciclo Otto, ciclo de refrigeración ,mezcla de gases y aire húmedo.

UNIDAD IV: Reacciones químicas, equilibrio químico,flujo por toberas y pasajes de

Álabes.

La asignatura de termodinámica, es importante porque proporcionará al estudiante de la escuela de biología, la orientación y conocimientos necesarios para realizar cálculos en el balance de materia y de energía.

1. **CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA** | **NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA** | **SEMANAS** |
| **UNIDAD**  **I** | Ante el planteamiento de los tipos de sistemas termodinámicos y su relación con el medio externo, determina las propiedades de un sistema y hace un balance de energía para sistemas abiertos. | **SISTEMA TERMODINÁMICO,SUSTANCIAS PURAS,PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA.** | **1-4** |
| **UNIDAD**  **II** | Tomando como referencia la producción de potencia, determina las características de cada una de ellas, tomando como base si el fluido de trabajo en vapor o gas. | **SEGUNDA LEY,ENTROPÍA,PRODUCCCIÓN DE POTENCIA MEDIANTE GAS Y VAPOR.** | **5-8** |
| **UNIDAD**  **III** | Ante varios dispositivos ,realiza análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica. | **CICLO OTTO,CICLO DE REFRIGERACIÓN,MEZCLA DE GASES Y AIRE HÚMEDO.** | **9-12** |
| **UNIDAD**  **IV** | Tomando como referencia un conjunto de reacciones ,aplica el criterio general para el análisis del equilibrio químico en reacciones simultáneas. | **REACCIONES QUÍMICAS,EQUILIBRIO QUÍMICO,FLUJO POR TOBERAS Y PASAJES DE ÁLABES.** | **13-16** |

1. **INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

|  |  |
| --- | --- |
| **N°** | **INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO** |
| *1* | Determina 4 propiedades termodinámicas. |
| *2* | Reconoce los diferentes estados de una sustancia pura. |
| *3* | Resuelve problemas sobre trabajo, energía interna y entalpía. |
| *4* | Determina el balance de energía en sistemas de flujo estacionario. |
| *5* | Determina la eficiencia de una máquina térmica. |
| *6* | Determina el cambio de entropía en un sistema. |
| *7* | Resuelve problemas sobre el ciclo Rankine. |
| *8* | Resuelve problemas sobre el ciclo Brayton. |
| *9* | Resuelve problemas basados en el ciclo de Otto. |
| *10* | Analiza los sistemas de refrigeración de gas. |
| *11* | Aplica las reglas para determinar las propiedades de una mezcla, tales como fracción masa, molar y volumétrica. |
| *12* | Determina la temperatura del punto de rocío del aire atmosférico. |
| *13* | Define los parámetros utilizados en el análisis de la combustión, tales como la relación aire-combustible. |
| *14* | Desarrolla el criterio de equilibrio para sistemas reactivos con base en la segunda ley de la termodinámica. |
| *15* | Determina el calor de reacción de una reacción química. |
| *16* | Determina la temperatura y la presión de estancamiento isentrópico. |

1. **DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I:** Ante el planteamiento de los tipos de sistemas termodinámicos y su relación con el medio externo, determina las propiedades de un sistema y hace un balance de energía para sistemas abiertos. | | | | | | | | | |
|  | **SEMANAS** | **Contenidos** | | | | | **ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL** | **Indicadores de logro de la capacidad** | |
| **Cognitivo** | **Procedimental** | | **Actitudinal** | |
| **1** | Sistema Termodinámico. Propiedades de un sistema, estado de una sustancia. Energía.  Procesos y ciclos. | * **Resuelve,** interpreta y discute los problemas dados por el profesor * **Desarrolla** la práctica de calificada 1 | | * **Debatir** fundamentos teóricossobre Termodinámica. * **Compartir** experiencias relacionado al medio natural. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre sistema   * **Lecturas y Audio visuales** | Determina 4 propiedades termodinámicas. | |
| 2 | Propiedades de las sustancias puras. Fases de una sustancia pura.  Procesos de cambio de fases en sustancias puras.  Tablas de propiedades. | * **Resuelve** los problemas dados por el profesor. * **Describe** gráficamente los procesos termodinámicos. * **Desarrolla** practica calificada N° 2 | | * **Diferenciar** las diferentes fases de las sustancias. * **Resolver** en forma grupal ejercicios propuestos. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre sustancia pura.   * **Lecturas y Audio visuales** | Reconoce los diferentes estados de una sustancia pura. | |
|  | Trabajo y calor.  La primera ley de la termodinámica.  Energía interna y entalpía. | * **Muestra** los diferentes procesos termodinámicos. * **Desarrolla** la práctica calificada N° 3 | | * **Propicia** el interés en desarrollar sistemas termodinámicos basados en experimentos. * **Compartir** experiencias en basados a hechos reales de entorno. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre trabajo y calor.   * **Lecturas y Audio visuales** | Resuelve problemas sobre trabajo, energía interna y entalpía. | |
|  | Balance de energía para sistemas abiertos.  El proceso a régimen permanente con flujo estable(RPFE) | * **Desarrolla** ejercicios relacionado al balance de energía en sistemas abiertos.   **Desarrolla** la práctica calificada Nº4 | | * **Debatir** sobre el RPFE. * **Participar** en los debates relacionados a la eficiencia. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre balance de energía.   * **Lecturas y Audio visuales** | Determina el balance de energía en sistemas de flujo estacionario. | |
| **EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA** | | | | | | | | |
| **EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO** | | | **EVIDENCIA DE PRODUCTO** | | | **EVIDENCIA DE DESEMPEÑO** | | |
| Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana  Prueba oral de la unidad didáctica. | | | Entrega de un trabajo de ejercicio de aplicación resueltos de cada tema por semana. | | | Domina los fundamentos conceptuales de la Termodinámica, evidenciando su importancia a través de videoconferencia. | | |
| **CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II:** Tomando como referencia la producción de potencia, determina las características de cada una de ellas, tomando como base si el fluido de trabajo en vapor o gas. | | |  | | | | | |  |
|  | **SEMANAS** |  | **Contenidos** | | | | **ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL** | **Indicadores de logro de la capacidad** |
| **Cognitivo** | Procedimental | | **Actitudinal** | |
|  | Segunda ley de la termodinámica.  Depósitos de energía térmica.  Eficiencia.  El ciclo de Carnot. | * **Desarrolla** ejercicios relacionado a depósitos de energía térmica. * **Determina** la eficiencia térmica. * Desarrolla la práctica calificada N° 5 | | * **Participa** activamente durante la exposición teórica * **Compartir** experiencias a través de la realización de problemas. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre ciclo de carnot.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | Determina la eficiencia de una máquina térmica. |
|  | Entropía.  Cambio de entropía en un gas ideal.  Procesos isentrópicos. | * **Desarrolla** ejercicios relacionado a entropía. * **Demuestra** los cambios de entropía de un gas ideal.   **Desarrolla** la práctica calificada N° 6 | | * **Participa** activamente durante la exposición teórica * **Compartir** experiencias a través de la realización de problemas. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre entropía.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | Determina el cambio de entropía en un sistema. |
|  | 1. Producción de potencia mediante vapor.   Ciclo Rankine. | * **Resuelve** problemas sobre central eléctrica de vapor. * **Realiza** un análisis de sobre la eficiencia térmica del ciclo. * **Desarrolla** la práctica N°7 | | * **Comparte** experiencias a través de la realización de problemas. * **Participa** activamente durante la exposición teórica. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat ciclo Rankine.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | Resuelve problemas sobre el ciclo Rankine. |
| 8 | 1. Producción de potencia mediante gas. 2. Ciclos de potencia con estándar de aire.   Ciclo de Brayton. | * **Resuelve** problemas sobre el ciclo de Brayton. * **Desarrolla** la práctica N°8 | | * **Participa** activamente durante la exposición teórica. * **Demuestra** responsablemente, orden en el trabajo involucrado en la práctica. | | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre ciclo Brayton.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | Resuelve problemas sobre el ciclo Brayton. |
|  | | **EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA** | | | | | |
| **EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO** | |  | **EVIDENCIA DE PRODUCTO** | | **EVIDENCIA DE DESEMPEÑO** | | |
| Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana  Prueba oral de la unidad didáctica | |  | Entrega de un trabajo de ejercicios de aplicación resueltos de cada tema por semana. | | Identifica claramente sobre los procesos de los gases ideales y el ciclo de Carnot,a través de videoconferencia. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III :** Ante varios dispositivos ,realiza análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica.  - | | |  | | |  | | |
|  | **SEMANAS** |  | **Contenidos** | | | **ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL** | | **Indicadores de logro de la capacidad** |
| **Cognitivo** | **Procedimental** | | **Actitudinal** |
| 9 | Máquinas de combustión interna.  El ciclo Otto. | * **Interpreta** y analiza el ciclo de motores de combustión interna. * **Desarrolla** la práctica No9 | | * **Propiciar** el interés de los estudiantes en investigar sobre el ciclo Otto. * **Compartir** experiencias sobre motores de combustión interna. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre ciclo Otto.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Resuelve problemas basados en el ciclo de Otto. |
| 10 | Ciclo de refrigeración.  Refrigerantes, nomenclatura, clases. | * **Interpreta** correctamente el ciclo de refrigeración. * **Identifica** los tipos de refrigerantes. * **Desarrolla** la práctica No10 | | * **Participar** grupalmente para identificar sobre refrigerantes ecológicos. * **Debatir** sobre tipos de refrigerantes. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre ciclo refrigeración.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Analiza los sistemas de refrigeración de gas. |
| **11** | Mezcla de gases.  Composición de una mezcla de gases.  Definición general de la función de Gibbs y la entalpía. | * **Desarrolla** un análisis específico de mezcla de gases. * **Desarrolla** práctica N°11 | | * **Participa** activamente durante la exposición teórica. * **Resolver** en forma grupal ejercicios sobre escalas termodinámicas de temperatura. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre mezcla de gases.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Aplica las reglas para determinar las propiedades de una mezcla, tales como fracción masa, molar y volumétrica. |
| **12** | Aire húmedo. Humedad relativa. Humedad absoluta.  Punto de rocío. Proceso de saturación adiabática.  Temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco. | * **Identifica** con claridad lo que es una humedad absoluta, aire húmedo y humedad relativa. * I**dentificar** punto de rocío * **Desarrolla** la práctica No 12 | | * **Propiciar** el interés de los estudiantes para identificar los tipos de humedad. * **Diferencia** la temperatura de un bulbo húmedo y bulbo seco. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre aire húmedo.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Determina la temperatura del punto de rocío del aire atmosférico. |
|  | | **EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA** | | |  | | |
| **EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS** | |  | **EVIDENCIA DE PRODUCTO** | |  | **EVIDENCIA DE DESEMPEÑO** | | |
| Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana  Prueba oral de la unidad didáctica. | |  | Entrega de un trabajo de ejercicios de aplicación resueltos de cada tema y de los informes de prácticas. | |  | Define y explica la importancia de las máquinas de combustión interna,a través de videoconferencia. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV:** Tomando como referencia un conjunto de reacciones,aplica el criterio general para el análisis del equilibrio químico en reacciones simultáneas.  - | | |  | | |  | | |
|  | **SEMANAS** |  | **Contenidos** | | | **Estrategia Didáctica** | | **Indicadores de logro de la capacidad** |
| **Cognitivo** | **Procedimental** | | **Actitudinal** |
|  | Reacciones químicas.  El proceso de combustión.  Entalpía de formación. | * **Resuelve** problemas relacionados a reacciones químicas. * **Realiza** un análisis del proceso de combustión. * **Desarrolla** la práctica N°13 | | * **Comparte** experiencias a través de la realización de problemas. * **Participa** activamente durante la exposición teórica. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre combustión.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Define los parámetros utilizados en el análisis de la combustión, tales como la relación aire-combustible. |
|  | Equilibrio químico y de fases.  Condiciones para el equilibrio.  Regla de las fases de Gibbs | * **Resuelve** problemas relacionados a equilibrio químico. * **Desarrolla** la práctica N°14 | | * **Participa** activamente durante la exposición teórica. * **Demuestra** responsablemente, orden en el trabajo involucrado en la práctica. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre equilibrio.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Desarrolla el criterio de equilibrio para sistemas reactivos con base en la segunda ley de la termodinámica. |
|  | Calor de Formación y Calor de reacción:  Predicción de la espontaneidad de los procesos, Químicos, Bioquímicos y físicos. | * **Resuelve** los problemas relacionados a calor de reacción y de formación. * **Desarrolla** la práctica No15 | | * **Propiciar** el interés de los estudiantes en el lenguaje usado por los químicos * **Debatir** sobre la aplicación del tema a los procesos biológicos. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre calor .   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Determina el calor de reacción de una reacción química. |
| **16** | Flujo por toberas y pasajes de álabes. | * **Identifica** con claridad los aspectos termodinámicos del flujo unidimensional a través de toberas y pasajes o ductos de álabes. * **Desarrolla** la práctica No 16 | | * **Propiciar** el interés de los estudiantes para identificación de la ecuación de cantidad de movimiento para el volumen de control. | * **Expositiva (Docente/Alumno)**   Uso del Google Meet   * **Lluvia de ideas (Saberes previos)**   Foros y Chat sobre toberas.   * **Lecturas y Audio visuales**   Uso de repositorios digitales | | Determina la temperatura y la presión de estancamiento isentrópico. |
|  | | **EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA** | | |  | | |
| **EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS** | |  | **EVIDENCIA DE PRODUCTO** | |  | **EVIDENCIA DE DESEMPEÑO** | | |
| Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana  Prueba oral de la unidad didáctica | |  | Entrega de un trabajo de ejercicios de aplicación resueltos de cada tema y de los informes de prácticas. | |  | Define y explica la importancia de los reacciones químicas y los equilibrios de fases, a través de videoconferencia. | | |

1. **MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**

Los materiales educativos que se utilizan en todas las aulas virtuales son: Plumones, pizarra, mota, lapiceros especiales para pizarra virtual. Para poder clasificarlos se enumeran los siguientes puntos:

1. **Medios Escritos**

Como medios escritos utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

* Separatas de contenido teórico por cada clase en diapositivas.
* Seminarios de ejercicios sobre el tema realizado para cada clase.
* Práctica calificada sobre el tema de la semana anterior tomada como cuestionario virtualmente.
* Guía virtual de laboratorio por semana, que se encuentra ordenada dentro de un manual.
* Otras separatas de ejercicios resueltos que nutran los temas discernidos en clase.
* Uso de papelotes en la exposición virtual de los alumnos.

1. **Medios y Plataformas Virtuales**

Como medios y plataformas virtuales utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

* Uso de casos virtuales para explicar las prácticas
* Pizarra interactiva.
* Google Meet
* Separatas virtuales en PDF o Word, para que refuercen los conceptos realizados en clase
* Separatas virtuales en PDF o Word, para que resuelvan los ejercicios que contienen

1. **MEDIOS INFORMÁTICOS:**

Como informáticos utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

* Uso de laptops y CPU.
* Uso de Tablet
* Uso de Celulares
* Uso de internet

1. **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.

1. **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.

1. **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)

1. **BIBLIOGRAFÍA**
2. J.B. Jones y R.E. Dugan. Ingeniería Termodinámica, Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana, S.A. México 1997.
3. Kenneth Wark, Jr. Termodinámica. Editorial McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A. DE C.V. MEXICO 1991
4. Kenneth Wark, Jr. y Donald E. Richards. Termodinámica McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U. Madrid - España 2001.
5. Burghardt David, Ingeniería Termodinámica. Editorial Harla México 1990.
6. Keith Sherwin, Introducción a la Termodinámica. Editorial. Addison – Wesley Iberoamericana
7. Watson y Ragatz. Termodinámica de los Procesos, Tomo II. Edit Reverte SA

Huacho Julio 2020

