

ISU CENTRAL TÉCNICO	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONVENIO DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN 1.0 PLAN INTEGRAL DE APRENDIZAJE
SISTEMATICO: FORMATO: CINTEL FOR DOB1.00	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 03 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL, DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 3 de 23



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: Mecánica Industrial Universitaria

TEMA: Implementación de un tablero didáctico de refrigeración a base de R600a (Isobutano) para el laboratorio de máquinas térmicas de la carrera de Mecánica Industrial

Elaborado por:

Kevin Meza
Jonathan Zambrano

Tutor:

Ing. Henrry Verdugo

Fecha: (11/11/2025)

Índice de contenidos

PROBLEMÁTICA	4
Formulación y planteamiento del Problema	4
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Justificación	5
Alcance	5
Materiales y métodos	5
Marco Teórico	7
Evaporador	7
Compresor	7
Condensador	7
Válvula de expansión capilar	7
Propiedades clave del R600a (Isobutano)	8
Ventajas y Riesgos (limitaciones)	8
Normas y leyes	8
Aplicación y objetivo del proyecto	9
Ciclo del sistema	9
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	10
Recursos humanos	10
Recursos técnicos y materiales	10
Viabilidad	14
Cronograma	15
Bibliografía	19

Índice de tablas

Tabla 1	10
<i>Material para la estructura completa del sistema de refrigeración.....</i>	10
Tabla 2	<i>;Error! Marcador no definido.</i>
<i>Equipos y herramientas para diseño y construcción de la base.....</i>	<i>;Error! Marcador no definido.</i>
Tabla 3	12

Presupuesto para la fabricación de sistema de refrigeración.....12

PROBLEMÁTICA

Formulación y planteamiento del Problema

En el Instituto Tecnológico Superior Universitario Central Técnico, los sistemas de refrigeración actualmente disponibles son de tipo convencional, con capacidades operativas y niveles tecnológicos limitados. Estos equipos, utilizados principalmente en el área de máquinas térmicas, solo permiten realizar funciones básicas y no cumplen con los estándares de eficiencia, control y sostenibilidad que exige la industria moderna.

Una de las principales carencias identificadas es la ausencia de sistemas de refrigeración que utilicen isobutano (R-600a), un refrigerante natural cada vez más empleado en el sector industrial y doméstico debido a su bajo impacto ambiental, alta eficiencia energética y compatibilidad con la normativa nacional sobre gases refrigerantes.

Esta carencia limita la capacidad de experimentar, desarrollar y evaluar procesos vinculados a esta tecnología sustentable y acorde con las tendencias actuales del mercado.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un tablero con un sistema de refrigeración utilizando R-600a (isobutano), mediante su instalación en el Instituto Tecnológico Superior Universitario Central Técnico, con el fin de modernizar la infraestructura y adaptarse a las tecnologías actuales empleadas en la industria.

Objetivos específicos

- Diseñar un tablero que funcione con refrigeración por R-600a.
- Instalar el tablero con todos sus componentes operativos.
- Evaluar operatividad del sistema de refrigeración.

Justificación

La carrera de Mecánica Industrial del Instituto Tecnológico Superior Universitario Central Técnico requiere adaptarse a las tecnologías que actualmente demanda la industria moderna. Sin embargo, la institución no cuenta con sistemas de refrigeración que empleen R-600a (isobutano), una tecnología reconocida por su alta eficiencia energética, bajo impacto ambiental y cumplimiento de la normativa nacional.

Frente a esta necesidad, la implementación de un tablero con un sistema de refrigeración que utilice R-600a fortalecerá la formación práctica de los estudiantes, modernizando la infraestructura del laboratorio y alineándola con los estándares tecnológicos vigentes. Esta iniciativa no solo reducirá la dependencia de sistemas convencionales, sino que también fomentará el uso de soluciones sostenibles y seguras, preparándolos para los retos del sector industrial actual.

Alcance

El proyecto abarca el diseño, instalación y evaluación de un tablero con sistema de refrigeración que utilice R-600a (isobutano) en el Instituto Tecnológico Superior Universitario Central Técnico. Incluye la selección de componentes, el ensamblaje del sistema, la integración de controles básicos y la puesta en marcha del equipo.

El tablero estará destinado únicamente a fines didácticos y de demostración técnica, sin aplicaciones industriales a gran escala, permitiendo a los estudiantes conocer de forma práctica el funcionamiento de tecnologías modernas y sostenibles en refrigeración.

Materiales y métodos

- **Materiales:**

Para la implementación futura del sistema de refrigeración con R-600a (isobutano), se prevé utilizar un conjunto de componentes específicos que garanticen un funcionamiento eficiente y seguro. Entre ellos se incluirán un compresor hermético compatible con R-600a, un condensador, una válvula de expansión capilar y un evaporador, elementos esenciales del ciclo frigorífico.

Asimismo, se empleará tubería de cobre de pequeño diámetro, adecuada para sistemas que utilicen hidrocarburos, junto con manómetros y sensores de presión y temperatura para el monitoreo del sistema.

El control del funcionamiento se llevará a cabo mediante un controlador electrónico y un termostato digital. Además, se incorporarán válvulas de servicio, cableado eléctrico con sus respectivas protecciones y una estructura metálica con rieles para el montaje del tablero. Finalmente, se utilizará R-600a como refrigerante, y se requerirán herramientas específicas para hidrocarburos, como equipos de soldadura con atmósfera controlada, corte y ensamblaje, priorizando la seguridad durante todo el proceso de construcción del sistema.

- **Métodos:**

Para iniciar el proyecto, se realizará un diagnóstico mediante la recolección de información sobre el funcionamiento y las ventajas del uso del R-600a como refrigerante, identificando su eficiencia energética, su bajo impacto ambiental y su compatibilidad con las normativas actuales.

En la fase de desarrollo, se procederá con la selección de los componentes adecuados, considerando las presiones de trabajo, la inflamabilidad del R-600a y la compatibilidad de los materiales con este refrigerante.

Posteriormente, se diseñará un plano básico del sistema, en el que se definirá la disposición de los principales elementos del tablero. Con base en este diseño, se construirá el sistema, ensamblando los componentes sobre una estructura metálica y conectándolos de acuerdo con el circuito frigorífico previsto. Además, se instalarán controles para monitorear parámetros críticos, como la temperatura y la presión.

Finalmente, en la fase de evaluación, se realizarán pruebas de funcionamiento para verificar la hermeticidad del sistema, la correcta carga de R-600a y su operación bajo condiciones controladas, asegurando la eficacia, seguridad y funcionalidad del tablero que se pretende implementar.

Marco Teórico

Los sistemas de refrigeración por compresión de vapor son una de las tecnologías más extendidas y esenciales dentro de la industria moderna. Su función principal es controlar la temperatura en procesos productivos, cámaras frigoríficas, equipos domésticos y sistemas de climatización, garantizando la conservación de productos perecibles, la estabilidad de procesos industriales y el confort térmico en diversos entornos. Su relevancia se extiende a sectores como la agroindustria, el transporte, la medicina, la investigación científica y la refrigeración doméstica.

Desde el punto de vista termodinámico, este tipo de sistema opera mediante un ciclo cerrado que transforma energía mediante el cambio de estado del refrigerante. El ciclo de compresión de vapor está compuesto por cuatro etapas fundamentales, que trabajan de forma continua e interdependiente:

Evaporador

El refrigerante absorbe calor del medio a enfriar, evaporándose a baja presión.

Compresor

El gas sobre calentado se comprime, elevando significativamente su presión y temperatura, preparándolo para liberar calor, el hp del compresor es de 1/8.

Condensador

El refrigerante libera el calor absorbido al ambiente y se condensa en estado líquido.

Válvula de expansión capilar

Reduce la presión del refrigerante líquido, propiciando un enfriamiento brusco antes de regresar al evaporador y cerrar el ciclo.

Propiedades clave del R600a (Isobutano)

El R-600a (isobutano) es un refrigerante natural ampliamente reconocido por su eficiencia energética y bajo impacto ambiental. Algunas de sus propiedades más relevantes son:

- Fórmula química: C₄H₁₀
- Punto de ebullición: -11,7 °C
- Densidad (gas a 15 °C): ~2,51 kg/m³
- Potencial de agotamiento de ozono (ODP): 0 (Depot, 2025)
- Potencial de calentamiento global (GWP): ~3
- Viscosidad, presión de vapor, solubilidad: Datos técnicos incluyen viscosidad a -10 °C (~0,238 cP), presión de vapor a 21 °C (~3,1 atm) y solubilidad en agua (~48,9 mg/L) (OAK RIDGE National Laboratory, 2024)

Ventajas y Riesgos (limitaciones)

Ventajas

- ODP prácticamente nulo y GWP muy bajo, favoreciendo su uso en sistemas sostenibles.
- Alta eficiencia energética; menor carga refrigerante.
- Presión operativa moderada, lo que reduce desgaste de componentes.

Riesgos limitaciones

- Alta inflamabilidad (clasificación A3), lo que exige estrictas medidas de seguridad.
- Requiere técnicos capacitados y componentes certificados específicos para hidrocarburos.
- Reglamentaciones limitan la carga máxima permitida en algunos países (Johnson, Refrigerante HQ, 2019)

Normas y leyes

En Ecuador, el uso del R600a debe alinearse con las normativas técnicas nacionales y las prácticas profesionales éticas y legales. Entre las más relevantes están:

- **NTE INEN 2692:** Establece los requisitos para el manejo, transporte y disposición de refrigerantes, incluyendo permisos ambientales, clasificación de residuos y requisitos de recolección segura. (INEN, INEN)
- **RTE-035 / Reglamento Técnico Ecuatoriano "Eficiencia energética en artefactos de refrigeración de uso doméstico"**

Este reglamento aplica para artefactos de refrigeración domésticos que utilizan energía eléctrica, y exige que los equipos cumplan ciertos estándares de eficiencia energética, y reporten su consumo eléctrico. (INEN, INEN)

- **Norma NTE INEN 2266: Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos**

Esta norma regula los requisitos para el **transporte, almacenamiento y manejo** de materiales químicos peligrosos en Ecuador, lo cual incluye gases inflamables como el R-600a. (INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

Aplicación y objetivo del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar un tablero didáctico que represente un sistema de refrigeración por compresión de vapor utilizando R-600a. Este tablero permitirá visualizar, medir y comprender en tiempo real el funcionamiento de cada componente del ciclo frigorífico, convirtiéndose en una herramienta de formación técnica avanzada para estudiantes y profesionales del área de refrigeración y climatización.

Elementos principales del diseño:

- **Monitoreo:** Sensores de presión y temperatura instalados en el evaporador, compresor y condensador para registrar datos operativos.
- **Seguridad:** Ventilación controlada, etiquetado GHS (H220: "Gas extremadamente inflamable") y procedimientos de emergencia.

Ciclo del sistema

Este proyecto desarrollará, en forma didáctica, un tablero de pruebas que permita observar directamente cada fase del ciclo frigorífico con R-600a:

- Monitoreo: Sensores medirán presión y temperatura en evaporador, compresor y

- condensador.
- Seguridad: Se implementarán detectores de riesgo de fuga, ventilación adecuada, etiquetado conforme a GHS para gases inflamables (H220: "gas extremadamente inflamable") y protocolos de respuesta ante fugas
 - Datos de rendimiento: Registro de coeficiente de rendimiento (COP), consumo energético y variaciones de presión-temperatura que permitan comparar con sistemas de refrigerantes sintéticos.

Este desarrollo ampliado presenta un panorama integral del uso del R-600a en sistemas educativos e industriales de refrigeración, detallando su ciclo funcional, propiedades físicas y químicas, ventajas técnicas, así como los riesgos y el marco normativo ecuatoriano. Está diseñado para que sirva como base sólida, técnica y legal, en la implementación, enseñanza y evaluación segura de sistemas modernos con hidrocarburos.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos humanos

Estudiantes encargados del proyecto técnico: Kevin Meza y Jonathan Zambrano

Docente Tutor: Ing. Henry Verdugo

Docente encargado del área de tratamientos térmicos: Ing. Ernesto Quishpe

Recursos técnicos y materiales

Se dará a conocer a través de tablas los materiales necesarios para la construcción e implementación del sistema de refrigeración.

Tabla 1

Material para la estructura completa del sistema de refrigeración

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Compresor (hp 1/8)	unid	1
2	Condensador	unid	1
3	Evaporador	unid	1
4	Válvula de expansión	unid	1
5	Fundente en pasta para tubería de cobre (Silver solder flux-4)	unid	1

6	Tubería de cobre (5/16 -1/4)	m2	5
7	Cable eléctrico (14)	m2	3
8	Lija 150	unid	5
9	Control electrónico de temperatura (full Gauge)	unid	1
10	Canaleta %	m2	2
11	Sensor de temperatura	unid	1
12	Tubo cuadrado de 1" x 2mm	m2	5
13	Perfil L 1"	m2	2
14	Cinta de aluminio	unid	1
15	Alambre de cobre 1.5 mm	unid	5
16	Gas (glp) y Oxígeno	unid	1
17	Pintura negra (gal)	gal	1
18	Tornillos de sujeción carcasa M5x25	unid	8
19	Chispero	unid	1
20	Cortadora de tubos de cobre	unid	1
21	Manómetros de alta y de baja	unid	1
22	Interruptor	unid	1
23	Cable de poder	unid	1
24	Cajón de enfriamiento	unid	1
25	Suelda Oxi	unid	1
26	Taladro	unid	1
27	Broca 5mm	unid	1
28	Gas R600a (Isobutano)	unid	1
29	Módulo de carga y descarga	unid	1
30	Compresor para carga (1/3)	unid	1
31	Bomba de vacío (1hp)	unid	1

Nota: tabla general de los materiales principales para la elaboración de las estructura y sistema de refrigeración. Fuente propia

Tabla 2*Equipos y herramientas para diseño y construcción de la base*

Herramientas	Cantidad
Máquina de soldar Oxi	1
Esmeril angular con discos de corte y desbaste.	1
Taladro con brocas metálicas	1
Kit de destornilladores y pinzas	1
Compresor para pintura	1
Pintura	1
Cinta aislante, bridás plásticas	8

*Nota: herramientas necesarias durante la fabricación de la estructura. Fuente Propia***Tabla 3***Presupuesto para la fabricación del sistema de refrigeración*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
1.	Compresor (hp1/8)	unid	1	\$108	\$108
2.	Condensador	unid	1	\$65	\$65
3.	Evaporador	unid	1	\$28	\$28
4.	Válvula de expansión	unid	1	\$15	\$15
5.	Fundente en pasta para tubería de cobre (Silver solder flux-4)	unid	1	\$7	\$7
6.	Tubería de cobre (5/16 -1/4)	m2	5	\$3.20	\$16
7.	Lija 150	unid	3	\$0.70	\$2.10
8.	Control electrónico de temperatura (full Gauge)	unid	1	\$80	\$80
9.	Canaleta 3/8	unid	2	\$3.70	\$3.70

10	Sensor de temperatura	unid.	1	\$25	\$25
11	Tubo cuadrado de 1" x 2mm	unid	2	\$17	\$34
12	Perfil L 1"	unid	1	\$12	\$12
13	Cinta de aluminio	unid	1	\$6.60	\$6.60
14	Alambre de cobre 1,5 mm	unid	10	\$0.90	\$9
15	Pintura negra (gal)	unid	2	\$12	\$24
16	Tornillos de sujeción carcaza M5x25	unid	10	\$0.70	\$7
17	Chispero	unid	1	\$5	\$5
18	Manómetros de alta y de baja	unid	2	\$35	\$70
19	Cajón de enfriamiento	unid	1	\$120	\$120
20	Broca 5mm	unid	1	\$1.20	\$1.20
21	Interruptor	unid	1	\$1	\$1
22	Gas R600a (Isobutano)	unid	1	\$20	\$20
23	Cable (14)	m	5	\$0.80	\$4
Total, estimado					\$663.60

Nota: presupuesto estimado para el momento en que se ha cotizado el material. Fuente Propia

Viabilidad

La viabilidad del presente proyecto se sustenta en la disponibilidad de los recursos técnicos, materiales y financieros necesarios para la implementación de un tablero didáctico de un sistema de refrigeración a base de R600a (isobutano).

Desde el punto de vista **técnico**, se cuenta con todos los componentes esenciales para el funcionamiento del sistema, entre ellos: el compresor hermético compatible con R600a, el condensador, el evaporador, el capilar, el filtro deshidratador, los manómetros, válvulas de servicio y los dispositivos de control y protección eléctrica. Todos estos elementos se encuentran disponibles en el mercado nacional, garantizando su adquisición.

En el aspecto **económico**, el presupuesto total estimado de \$663.60 se considera viable y ajustado a los recursos disponibles. Este valor cubre los costos de materiales, componentes electrónicos, elementos de control, tuberías de cobre y accesorios necesarios para el armado del sistema, garantizando la ejecución del proyecto sin dificultades financieras. La participación de un **equipo de trabajo conformado por dos personas** permite optimizar los recursos humanos y asegurar una correcta distribución de las actividades durante las etapas de diseño, montaje y evaluación del funcionamiento.

Desde el punto de vista **normativo y de seguridad**, el proyecto cumple con los requisitos establecidos en las **Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 1642**, aplicable a sistemas de refrigeración que utilizan hidrocarburos como refrigerantes, y la **NTE INEN-ISO 9241-1**, relacionada con los principios ergonómicos en el diseño de equipos de uso didáctico y técnico. Adicionalmente, se contemplan las recomendaciones de **ASHRAE** y **EN 378**, referentes al manejo seguro de refrigerantes inflamables, ventilación adecuada, señalización preventiva y control de fugas, garantizando así un entorno seguro para el aprendizaje.

En conclusión, la viabilidad técnica, económica y normativa del proyecto demuestra que su ejecución es totalmente factible. El tablero didáctico propuesto representará una herramienta de gran valor educativo, que permitirá a los estudiantes comprender de manera práctica los principios de la **refrigeración con R600a**, fomentando el uso de refrigerantes ecológicos y el cumplimiento de estándares internacionales de seguridad, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental.

Cronograma

ID	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesoras	may '25 28/05/25	jun '25 12/06/25	jul '25 19/06/25	ago '25 26/07/25	sep '25 02/08/25
0	■	CRONOGRAMA IMPLEMENTACIÓN	148 días?	jue 15/05/25	mié 10/09/25						
1	■	Inicio	0 días	jue 15/05/25	jue 15/05/25		+ 15/05				
2	■	Fase A	148 días	jue 15/05/25	mié 10/09/25						
3	■	Investigación de 10 días sistema		jue 15/05/25	jue 22/05/25						
4	■	Recopilación de 6 días datos técnicos		vie 23/05/25	mié 28/05/25						
5	■	Busqueda y compra de cajón de	20,25 días	jue 29/05/25	vie 13/06/25	3					
6	■	Análisis de elementos necesarios para implementación	14 días	jun 09/06/25	mié 18/06/25	3					
7	■	Análisis y selección de equipos de	8 días	jue 19/06/25	mié 25/06/25	6					
8	■	Adquisición de 15 días imprescindibles para el sistema de refrigeración		jue 26/06/25	mié 09/07/25	7					
9	■	Adquisición de 10 días materiales faltantes		jue 10/07/25	jue 17/07/25	8					
Proyecto: CRONOGRAMA IMPLEMENTACIÓN Fecha: vie 17/10/25		Tarea			Resumen Inactivo			Tareas externas			
		División			Tarea manual			Hito externo			
		Hito	●		solo duración			Fecha límite			
		Resumen			Informe de resumen manual			Progreso			
		Resumen del proyecto			Resumen manual			Progreso manual			
		Tarea inactiva			solo el comienzo	C					
		Hito inactivo			solo fin	J					

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	May '25	Jun '25	Jul '25	ago '25	sep '25	
							28/05/25	19/06/25	30/07/25	14/08/25	28/08/25	11/09/25
10	■	Fase B	67,5 días?	vie 18/07/25	mié 10/09/25							
11	■	Fabricación de base metálica	4 días	vie 18/07/25	mar 22/07/25							
12	■	Montaje de cajón de enfriamiento en	1 día	mié 23/07/25	mié 23/07/25	11						
13	■	Tejido de evaporador	2 días	jue 24/07/25	vie 25/07/25	12						
14	■	Eliminación de sistema interno de refrigeración	3 días	lun 28/07/25	mar 29/07/25	13						
15	■	Montaje de compresor	3 días	mié 30/07/25	jue 31/07/25	14						
16	■	Montaje de manómetros de alta y baja	1 día	vie 01/08/25	vie 01/08/25	15						
17	■	Montaje de condensador	2 días	lun 11/08/25	mar 12/08/25	16						
18	■	Montaje y suelta de	4 días	mié 13/08/25	vie 15/08/25	17						
19	■	Implementación de control	6 días	lun 18/08/25	jue 21/08/25	18						
20	■	Pruebas de hermeticidad	1 día	vie 22/08/25	vie 22/08/25	19						
21	■	Localización y reparación de	1 día	lun 25/08/25	lun 25/08/25	20						
Proyecto: CRONOGRAMA IMPL			Tarea	■	Resumen inactivo		Tareas externas					
Fecha: vie 17/10/25			División	Tarea manual		Hito externo	<				
			Hito	♦	solo duración		Fecha límite	+				
			Resumen	—	Informe de resumen manual		Progreso					
			Resumen del proyecto	—	Resumen manual		Progreso manual					
			Tarea inactiva	—	solo el comienzo	C						
			Hito inactivo	—	solo fin	J						

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	May 25	Jun 25	Jul 25	Ago 25	Sep 25
						28-25-12-19-26-20-29-16-23-30-37-14-21-28-34-11-18-15-21-06-11	28-25-12-19-26-20-29-16-23-30-37-14-21-28-34-11-18-15-21-06-11	28-25-12-19-26-20-29-16-23-30-37-14-21-28-34-11-18-15-21-06-11	28-25-12-19-26-20-29-16-23-30-37-14-21-28-34-11-18-15-21-06-11	28-25-12-19-26-20-29-16-23-30-37-14-21-28-34-11-18-15-21-06-11
22	Pruebas de hermeticidad	1 dia	mar 26/06/25	mar 26/06/25	21					
23	Implementación 4 dias de control de encendido y apagado	4 dias	mié 27/06/25	vie 29/06/25-22						
24	Implementación 1 dia de sensor de temperatura	1 dia	lun 01/07/25	lun 01/07/25	23					
25	Posicionamiento; 1 dia de canaletas y amarras	1 dia	mar 02/07/25	mar 02/07/25	24					
26	Puesta en marcha con vacío y carga de	1 dia	mié 03/07/25	mié 03/07/25	25					
27	Pruebas de funcionamiento	5 dias	jue 04/07/25	lun 08/07/25	26					
28	Entrega de equipo en el taller de tratamientos	1 dia?	mar 09/07/25	mar 09/07/25	27					
29	Fin	1 dia	mié 10/07/25	mié 10/07/25						

<p>Proyecto: CRONOGRAMA IMP. Fecha: vie 17/10/25</p>	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	Diseño		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Bibliografia

- (s.f.). Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-104.pdf?utm_source=chatgpt.com
- (s.f.). Obtenido de https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/standards%20and%20guidelines/standards%20addenda/g41_2020_1_20230823.pdf?utm_source=chatgpt.com
- (s.f.). Obtenido de https://gptsachila.gob.ec/estudioambiental2/documentos/Biblioteca/Normativa%20Ambiental/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Aredo, L. A. (2022). Efectos positivos del uso de tecnologías biométricas para el control de acceso en las universidades. Obtenido de Revista Científica BIOTECH AND ENGINEERING, 2(1): <https://doi.org/10.52248/eb.vol2iss1.38>
- Consejo de Educacion Superior. (22 de junio de 2020). Código de Trabajo. Obtenido de Consejo de Educacion Superior: https://www.ces.gob.ec/lotap/2020/Junio/Literal_a2/Código%20del%20Trabajo.pdf
- Depot, L. (30 de Mayo de 2025). TDL THE LAB DEPOT. Obtenido de All You Need to Know About Isobutane (R600a): <https://www.labdepotinc.com/articles/all-you-need-to-know-about-isobutane-r600a.html>
- INEN. (26 de julio de 1988). DEFINICIONES Y DISPOSICIONES ANTROPOMETRICA GENERALES PARA EL DISEÑO DE MUEBLES. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE-INEN-1646%20-%20DEFINICIONES%20Y%20DISPOSICIONES%20ANTROPOMÉTRICA%20GENERALES%20PARA%20EL%20DISEÑO%20DE%20MUEBLES.pdf>
- INEN. (2013). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de Inen: https://gptsachila.gob.ec/estudioambiental2/documentos/Biblioteca/Normativa%20Ambiental/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf?utm_source=chatgpt.com
- INEN. (s.f.). INEN. Obtenido de INEN: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-035-1R.pdf?utm_source=chatgpt.com
- INEN. (s.f.). INEN. Obtenido de INEN: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-035-1R.pdf?utm_source=chatgpt.com
- MENENDEZ, C. Y. (marzo de 2022). IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE ACCESO MEDIANTE SENSOR BIOMÉTRICO PARA LAS DIFERENTES ÁREAS DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL DEL CENTRO DE ESTUDIOS DE BIOTECNOLOGÍA (CBE) DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. Obtenido de UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ: [file:///C:/Users/NW/Downloads/PIN%20MENENDEZ%20CAMILA%20YANLISBETH_PDF%20\(1\)%20biometria.pdf](file:///C:/Users/NW/Downloads/PIN%20MENENDEZ%20CAMILA%20YANLISBETH_PDF%20(1)%20biometria.pdf)

- OAK RIDGE National Laboratory. (2024). Obtenido de Benchmark Testing of Two Residential Refrigerators Using R-600a:
https://www.ornl.gov/publication/benchmark-testing-two-residential-refrigerators-using-r-600a?utm_source
- San Martín , G., & E. M. (2019). "Diseño e implementación de un sistema de control de acceso por Biometría". Obtenido de Universidad Técnologica del Peru:
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2648/Edwin%20San%20Martín_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Título%20Profesional_2019.pdf

CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL UNIVERSITARIA

FECHA DE PRESENTACIÓN:	11	11	2025
	DÍA	MES	AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:	ZAMBRANO LOOR JONATHAN ANTONIO MEZA ROJAS KEVIN ANDRES		
	APELLIDOS	NOMBRES	
TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA: Implementación de un tablero didáctico de refrigeración a base de R600a (Isobutano) para el laboratorio de máquinas térmicas de la carrera de Mecánica Industrial			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE	
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• PROBLEMÁTICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:			
GENERALES:			
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA			
	SI	NO	
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO	SI	NO	

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCANCE: ESTA DEFINIDO	CUMPLE	NO CUMPLE
MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA A REALIZAR	SI	NO
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS: OBSERVACIONES :	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
CRONOGRAMA : OBSERVACIONES :	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

FUENTES DE INFORMACIÓN:

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Aceptado Negado el diseño de propuesta tecnológica por las siguientes razones:

a) _____

b) _____

c) _____

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: Henry Ismael Verdugo Ibarra DÍA MES AÑO
FECHA DE ENTREGA DE INFORME