

## INFORMACIÓN ADICIONAL QUE DEBE INCLUIRSE CON CARÁCTER OBLIGATORIO EN LA PROPUESTA DE SEMINARIO, TESIS O TESINA.

---

### \*Objetivo de la propuesta:

Análisis de la transición del refrigerante R-410a al R-32 en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración en aplicaciones residencial y comercial desde un enfoque de eficiencia energética y de mitigación de gases de efecto invernadero, revisando y evaluando las propiedades termodinámicas y térmicas de los refrigerantes, para establecer las diferencias y posibles ahorros en el consumo de energía de los sistemas y equipos que son usados para proveer los requerimientos de refrigeración y aire acondicionado en baja y media capacidad. Incorporando el análisis de los impactos al medio ambiente vía las emisiones de los refrigerantes ya sea por fugas o por desplazamiento de generación eléctrica vía la reducción del consumo de los motores eléctricos.

Enmarcado dentro de la estrategia nacional de enfriamiento de México para dar cumplimiento al Protocolo de Montreal vía la Enmienda de Kigali.

### \*Definición del problema:

Debido al desarrollo de nuevos refrigerantes se presenta una transición del refrigerante R410a al R32, por ello debemos conocer los diferentes cambios en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración para sectores residenciales y comerciales, debemos tener en cuenta la eficiencia energética de los nuevos sistemas termodinámicos con el nuevo refrigerante, así como analizar su impacto medioambiental, para dar cumplimiento a los compromisos de México dentro del Protocolo de Montreal.

### \*Método:

Conocer el Protocolo de Montreal y los compromisos que de él se emanan para México, analizando la información disponible en las Naciones Unidas y en la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales de México.

Debemos conocer en primera instancia los diferentes programas medioambientales, que de manera nacional como internacional, dieron pie a la transición de dicho refrigerante, una vez teniendo en cuenta su importancia, en segundo lugar, debemos analizar las propiedades del refrigerante, tanto termodinámicas como medioambientales.

Teniendo estos datos, procedemos a hacer un análisis comercial y termodinámico de los sistemas de refrigeración con el refrigerante antiguo y el nuevo, a partir de su comparativa, comercial y termodinámica, concluimos con las ventajas o desventajas que se presenten en los resultados del análisis, para mostrar las ventajas o desventajas económicas, energéticas y medioambientales.

### \*Inventario de materias/temas de la carrera que se utilizarán para el desarrollo de seminario / tesis.

Principios de Termodinámica y Electromagnetismo  
Costos y evaluación de proyectos  
Introducción a los sistemas energéticos  
Energías Renovables  
Introducción a la conversión de Energía  
Temas Selectos de sistemas energéticos  
Energía e Impacto Ambiental

### \*Índice desglosado.

Análisis energético y ambiental de los sistemas de refrigeración en la transición del refrigerante R-410a al R-32 en aplicaciones residencial y comercial: Estrategia nacional de enfriamiento de México 2022

## Introducción

### Capítulo 1 Medioambiente y Sistemas Energéticos

1. Introducción.
2. Cambio Climático
3. Efecto invernadero
4. Capa de ozono
5. Uso y Tipos de energía
6. Protocolo de Kioto
7. Conferencias sobre el cambio climático (COP)
8. Protocolo de Montreal
9. Enmienda de Kigali
10. Compromiso de mitigación y adaptación ante el cambio climático
11. Estrategia de enfriamiento y de cambio climático
12. Ciclos de refrigeración
13. Ciclo de Carnot
14. Ciclo de Carnot inverso
15. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor

16. Ciclo por absorción
17. Ciclo de refrigeración en cascada
18. Coeficientes de desempeño
19. Equipos y sistemas de refrigeración y aire acondicionado
20. Refrigerantes
21. Conclusión

#### **Capítulo 2 Refrigerante R-410a y R-32**

1. Introducción.
2. Refrigerante R-410a.
3. Refrigerante R-32.
4. Características técnicas y comerciales de equipo comercial con R-410a.
5. Características técnicas y comerciales equipo comercial con R-32.
6. Usos en Japón, EE.UU., México.
7. Ventajas y desventajas.
8. Conclusión.

#### **Capítulo 3 Transición en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración**

1. Introducción.
2. Análisis propiedades termodinámicas y térmicas de los refrigerantes.
3. Análisis de eficiencia energética.
4. Análisis de mitigación de gases de efecto invernadero.
5. Operación y mantenimiento.
6. Conclusión.

#### **Capítulo 4 Ventajas económicas de la transición**

1. Introducción
2. Requerimientos fiscales para el cambio
3. Programas de mantenimiento
4. Capacitación
5. Costos de operación mantenimiento
6. Costos de inversión
7. Indicadores de conveniencia económicos, ambientales
8. Conclusión

#### **Capítulo 5 Conclusiones**

\*Resultados esperados.

Tener un análisis comercial y termodinámico de los sistemas de refrigeración con el refrigerante antiguo y el nuevo, a partir de su comparativa, comercial y termodinámica, encontrando o planteando las ventajas o desventajas económicas, energéticas y medioambientales.

\*Cronograma de Actividades

#### **Cronograma de actividades tesis**

Fecha	Actividad
11/01/22	Propuesta de tema de tesis
14/01/22	Inicio de desarrollo de índice
17/01/22	Desarrollo de Capítulo 1
31/01/22	Entrega Capítulo 1
08/02/22	Revisión capítulo 1
16/02/22	Entrega Capítulo 2
25/02/22	Revisión capítulo 2
01/03/22	Revisión de tesis y reestructuración
07/02/22	Entrega Capítulo 3
07/03/22	Revisión capítulo 3
15/03/22	Entrega Capítulo 4
20/03/22	Revisión capítulo 4
25/03/22	Ajustes y correcciones finales de la tesis
01/04/22	Entrega de Contenido desarrollado

Importante: De las consultas que realice el alumno debe interpretar la información, no ponerla tal cual la obtiene.

Módulos de los horarios	
Lunes y Miércoles(Horas)	Martes y Jueves(Horas)
7:00 A 9:00	7:00 A 9:00
9:15 A 11:15	9:15 A 11:15
11:30 A 13:30	11:30 A 13:30
16:00 A 18:00	16:00 A 18:00
18:00 A 20:00	18:00 A 20:00
20:00 A 22:00	20:00 A 22:00
Viernes Y Sábados	Lunes, Miércoles y Sábado
7:00 A 9:00	11:30 A 12:50
9:15 A 11:15	16:00 A 17:20
	20:30 A 21:50

**NOTAS:**

- 1) PAT (PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN). Este programa lo coordina el Palacio de Minería y es para alumnos extemporáneos. (Más de 15 semestres).
- 2) Claves del departamento de adscripción del profesor

DEPARTAMENTO	CLAVE
ELÉCTRICA	31
CONTROL	32
ELECTRÓNICA	33
COMPUTACIÓN	34
TELECOMUNICACIONES	35
SIST. ENERGÉTICOS	36
- 3) LA INFORMACIÓN SOLICITADA ASÍ COMO LA CARÁTULA DE LA PROPUESTA DEBE ENTREGARSE EN ORIGINAL Y 2 COPIAS. (PROFESORES DEL DEPTO. DE COMPUTACIÓN: ÚNICAMENTE ENTREGAR EL ORIGINAL SI EL TEMA ES SÓLO PARA LA CARRERA DE ING. EN COMPUTACIÓN).
- 4) Recuerde que la vigencia de la tesis es de 1 año a partir de la fecha de aprobación.
- 5) ¿Profesor(a) cuenta usted con NIP y FIRMA ELECTRÓNICA de licenciatura?

Sí GABRIEL LEON DE LOS SANTOS  
(Nombre y firma)

No \_\_\_\_\_  
(Nombre y firma)



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.  
PROPUESTA DE: SEMINARIO ( ) TESIS (X) TESINA ( ) PAT ( )

DEPARTAMENTO DE ADSCRIPCIÓN DEL PROFESOR  
CLAVE ( )

CARRERA ING. ELÉCTRICO ELECTRÓNICO (GEN.94 Y POSTERIORES)  
CLAVE ( 36 ) No. DE ALUMNOS ( 1 ) UNO

CARRERA ING. MECÁNICO ELECTRICISTA (GEN.93 Y ANTERIORES)  
MÓDULO ( ) No. DE ALUMNOS ( )  
MÓDULO ( ) No. DE ALUMNOS ( )

CARRERA ING. EN COMPUTACIÓN  
CLAVE ( ) No. DE ALUMNOS ( )

CARRERA ING. EN TELECOMUNICACIONES  
CLAVE ( ) No. DE ALUMNOS ( )

**DATOS DEL TEMA**

TEMA PROPUESTO: Análisis energético y ambiental de los sistemas de refrigeración en la transición del refrigerante R-410a al R-32 en aplicaciones residencial y comercial: Estrategia nacional de enfriamiento de México 2022
EN COLABORACIÓN CON LOS ORGANISMOS: N/A

**DATOS DEL PROFESOR**

DOCTOR GABRIEL LEÓN DE LOS SANTOS
FECHA DE INGRESO A LA FAC. DE ING. COMO PROFESOR: 1998 - 2
DEPENDENCIA DONDE LABORA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**DATOS DE OFICINA**

CALLE:	COLONIA:
DELEGACIÓN O MPIO:	C. P.:
TELEFONO DE OFICINA: CEL: 5536982852	EXT.:
E-MAIL:	

**ASESORIAS**

HORARIO: 7 A 9 PM	DIAS: MARTES Y JUEVES
-------------------	-----------------------

**NOTA: LOS HORARIOS DE ASESORÍA DEBEN DE CORRESPONDER CON LOS QUE SE ENCUENTRAN AL REVERSO DE ESTE FORMATO.**

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 11 de Enero de 2022

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS

RFC CON  
HOMOCLAVE: LESG680324GR2

CURP: \_\_\_\_\_

APROBADO POR EL COMITÉ DICTAMINADOR DE TITULACIÓN  
EL \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

JEFE DEL DEPARTAMENTO

COORDINADOR DE LA CARRERA