



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería

Modelo didáctico basado en el funcionamiento de un
refrigerador doméstico

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRO EN DISEÑO E INNOVACIÓN

Presenta

EDGAR SAÚL MÉNDEZ ENHORABUENA

Querétaro, Qro., Septiembre de 2012.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

Facultad de Ingeniería
Maestría en Diseño e Innovación.

Modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Diseño e Innovación con Línea Terminal en Diseño Estratégico

Presenta:

Edgar Saúl Méndez Enhorabuena

Dirigida por:

Dr. Irineo Torres Pacheco

SINODALES

Dr. Irineo Torres Pacheco

Presidente

MDI. José Aldo Valencia Hernández

Secretario

Mtro. Guillermo Iván López Domínguez

Vocal

Dra. María Teresa García Besne

Suplente

Mtro. José Omar Valencia Hernández

Suplente

Dr. Aurelio Domínguez González

Director de la Facultad

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Dr. Irineo Torres Pacheco
**Director de Investigación y
Posgrado**

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Septiembre, 2012.
México

RESUMEN

El equipamiento de apoyo a la educación como el que se encuentra en los laboratorios de las escuelas públicas de nivel superior es parte fundamental para la formación integral y de calidad para el estudiante. El correcto entendimiento del comportamiento de ciertos fenómenos relacionados con las carreras físico-matemáticas fortalecerá su comprensión de la teoría impartida en las aulas. Con el uso del sistema de un refrigerador doméstico en un modelo educativo, los estudiantes pueden representar fenómenos que se emplean en la termodinámica de la ingeniería, empleando para ello métodos innovadores en su construcción y modo de uso complementándolo con la tecnología para aportar un elemento relevante para los alumnos de ingeniería, incentivando el acercamiento con la industria, los procesos y productos que esta manufactura, detonando el interés por la investigación y desarrollo de mejores y crecientes prácticas en torno a el contexto industrial y educativo. Con el apoyo del método de diseño estratégico se gestionó el lazo entre educación – empresa para fortalecer la enseñanza siendo de vital importancia para una formación integral y sustentada con elementos prácticos para los futuros profesionistas; El análisis llevado a cabo con este método permitió conocer el grado de interés y pertinencia en el desarrollo de unidades de apoyo a la educación así como la participación de la iniciativa privada para la creación de dicho equipamiento. Evaluar y determinar los requerimientos y especificaciones que surgieron mediante el método de diseño centrado en el usuario para acercar la opción de unidad didáctica basada en el funcionamiento de un refrigerador doméstico a los requerimientos de los educandos. La incidencia en la educación se evaluó en términos aplicativos en la termodinámica, la cual forma parte fundamental de la currícula del área de ingeniería pública superior. Las evaluaciones realizadas en torno a ciclos termodinámicos presentes en el sistema de refrigeración resultaron ser efectivas y de beneficio para la población educativa de nivel superior. Se concluye que es importante, pertinente y de relevancia la implementación de medios didácticos de apoyo a la educación con la participación integral de la iniciativa privada, los gobiernos y el ámbito educativo.

Palabras clave: Equipamiento de apoyo, laboratorios en escuelas, vínculos, participación social, educación pública superior.

SUMMARY

The equipment to support education as found in the laboratories of the public school level is fundamental to comprehensive and quality training for the student. The correct understanding of the behavior of certain phenomena related with the careers physical-mathematics will strengthen its understanding of the theory imparted in the classrooms. With the use of refrigerator domestic system into an educational model, the students be able to represent phenomena that are used on engineering thermodynamic, using for its innovative methods and use may in their construction complementing it with technology to contribute with an excellent element for the engineering students, incentivating the approach with the industry, the processes and products that this manufacturer, detonating the interest for the investigation and development of better and more growing practical around the industrial and educational context. With support from strategic design approach managed the link between education - to strengthen the teaching enterprise to be of vital importance for a comprehensive training and supported with practical elements for future professionals; The analysis carried out with this method allowed to determine the degree interest and relevance in the development of units to support education and the involvement of private initiative for the creation of such equipment. Evaluate and determine the requirements and specifications that emerged through the method of user-centered design to bring the option of teaching unit based on the operation of a domestic refrigerator to the requirements of learners. The impact on education was evaluated in terms of applications in the thermodynamics, which is central to the curriculum of public higher engineering area. The assessments about thermodynamic cycles present in the cooling system proved to be effective and beneficial to the population's educational level. We conclude that it is important, relevant and implementing relevant teaching aids to support education with full participation of private enterprise, government and education.

Keywords: support equipment, laboratories, schools, links, social participation, public university education.

DEDICATORIA.

Dedico el presente trabajo a mis padres María Transito Enhorabuena Gutiérrez y José Rosario Méndez Reyna, ser las personas más valiosas que hay en mi vida, por luchar por mí y por nuestra familia, por todos sus consejos y regaños, por educarme y emprender conmigo un nuevo viaje, por su sacrificio, tenacidad, apoyo en su búsqueda de mi superación profesional y la de todos mis hermanos.

A mi hermana Imelda y mi sobrino Rafael, mi hermano Alejandro y mi hermano Hugo con su pareja Isabel y mis sobrinos Leonardo, Brittany y Alejandro por todo su apoyo y ayuda.

A mi novia Miriam Padrón Lechuga, mi compañera, confidente y amiga, por todo su amor, apoyo, cariño y comprensión en todo momento y circunstancia por difícil que fuese y aunque estemos alejados siempre estamos juntos.

AGRADECIMIENTOS.

A toda mi familia, por todo el apoyo, cariño, confianza y comprensión que me han brindado desde que empecé mis estudios de posgrado en la ciudad de Querétaro.

A mi hermana y hermanos por toda su colaboración, apoyo, compañía y sincera opinión para la realización de este trabajo.

A mi sobrino Rafael por su alegría y entusiasmo de cada día, que fueron un aliciente para la culminación de este trabajo.

A mi novia Miriam Padrón Lechuga y nuestra familia por su apoyo y compañía.

A mis maestros de las diferentes áreas de la Universidad y fuera de ella, por compartir sus conocimientos, experiencias y recomendaciones en pro de la educación de sus alumnos.

A mis compañeros y amigos por su amistad y apoyo.

A los integrantes del comité de revisión de mi trabajo por su apoyo y sugerencias.

A los alumnos de la UAM-A y de la ESIME-UPA, así como al personal docente de ambas instituciones por su ayuda para la realización de las pruebas experimentales.

CONTENIDO

RESUMEN	I
SUMMARY	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Justificación.....	8
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1. General.....	10
1.3.2. Específicos.....	11
1.4. Hipótesis.....	11
2. Fundamentación Teórica	12
2.1. Educación pública.....	12
2.2. La Educación superior en México y su relevancia para el país.....	15
2.3. El Equipamiento como parte de la educación superior en México.....	26
2.4. La termodinámica en la ingeniería.....	28
2.5. Definición de un refrigerador domestico.....	31
2.5.1. Funcionamiento de un refrigerador domestico.....	32
2.5.2. Componentes del RD.....	33
2.6. El proceso de refrigeración doméstico en la termodinámica.....	37
2.7. Diseño estratégico.....	39
2.7.1. Insight.....	40
2.7.2. Modelos descriptivos.....	41
2.8. Diseño centrado en el usuario.....	42
3. Metodología	44
3.1. Descripción del área de estudio.....	44

3.1.1. Localización.....	44
3.2. Investigación cualitativa y cuantitativa.....	45
3.2.1. Recopilación de información secundaria.....	46
3.2.2. Cierre de investigación secundaria.....	47
3.3. Investigación primaria.....	47
3.3.1. Línea de enfoque: la educación pública superior.....	48
3.3.2. Entrevistas y encuestas.....	48
3.3.3. Integración de la información de la investigación primaria.....	49
3.3.4. Cierre de la investigación primaria.....	56
3.3.5. Modelos de análisis.....	57
3.4. Descripción de personajes en los laboratorios de ingeniería en la ES.....	62
3.5. Análisis de equipamiento en la UAM-A y ESIME-A.....	63
3.6. Línea de enfoque.....	73
3.7. Insight del tema de estudio.....	75
3.8. Líneas de innovación.....	76
3.9. Tipología de productos similares en el mercado.....	77
3.10. Bocetos.....	81
3.11. Evaluación del concepto con la metodología de DCU.....	85
3.12. Concepto final y características.....	88
3.13. Capacidad experimental.....	94
3.14. Instrumentación para toma de datos.....	95
4. Resultados y discusión.....	103
4.1. Condiciones para realizar la prueba y definiciones.....	103
4.2. Ejecución de la prueba y determinación de datos de h y s.....	106
4.3. Cálculos.....	112
4.4. Análisis de los resultados obtenidos.....	113
4.5. Propuesta económica.....	116
5. Conclusiones.....	117

6. Bibliografía.....	119
7. Anexos.....	132

INDICE DE FIGURAS.

Figura		Página
1	Distribución del gasto en educación (Fuente: PEF, 2010.pdf).	7
2	Componentes curriculares de la ingeniería en la UAM-A y ESIME-A, 2009 (Fuente: UAM, 2010 e IPN, 2010.pdf).	9
3	Esquema general del sistema de educación nacional (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).	16
4	Participación en inversión en la educación (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).	16
5	Distribución de la educación por nivel educativo (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).	17
6	Presupuesto para la educación en la Delegación de Azcapotzalco (Fuente: recursos financieros en Azcapotzalco, 2009.pdf).	20
7	Presupuesto para la educación y el deporte en Azcapotzalco (Fuente: PGD, 2010.pdf).	20
8	Programa de inversiones 2011 del IPN (Fuente: IPN, 2011.pdf).	21
9	Informe presupuestal de la Delegación de Azcapotzalco (Fuente: informe presupuestal, 2010.pdf).	22
10	Comparativo del gasto total en educación superior por estudiante, 2010 (Fuente: indicadores del informe de la OCDE, 2004.pdf).	23
11	Los cuatro pilares de la economía del conocimiento en México, 2010 (Fuente: la posición competitiva de México y el estado de Morelos, 2010.pdf).	24
12	Índice de competitividad global (ICG), 2009 (Fuente: informe de IGC, 2009.pdf).	25
13	Elementos que componen el refrigerador doméstico, 2009 (Fuente: Embraco, 2009.pdf).	34
14	Diagrama esquemático del sistema de refrigeración doméstico, 2009 (Fuente: domestic refrigerator components and operations, 2009.pdf).	36
15	Circuito de refrigeración y estados del gas refrigerante, 2011 (Fuente: curso de refrigeración doméstica, 2010.pdf).	36

16	Localización geográfica de la Delegación de Azcapotzalco, 2010 (Fuente: Delegación de Azcapotzalco, 2010.pdf).	45
17	Modelo descriptivo de la investigación secundaria (Fuente: propia, 2010).	46
18	Respuesta de los alumnos al tema de la infraestructura, 2010 (Fuente: propia, 2010).	50
19	Respuesta del personal docente al tema de la infraestructura, 2010 (Fuente: propia, 2010).	51
20	Respuesta de los alumnos al tema de la tecnología, 2010 (Fuente: propia, 2010).	52
21	Respuesta del personal docente al tema de la tecnología, 2010 (Fuente: propia, 2010).	53
22	Respuesta de los alumnos al tema del equipamiento en la educación, 2010 (Fuente: propia, 2010).	54
23	Respuesta del personal docente al tema del equipamiento en la educación, 2010 (Fuente: propia, 2010).	54
24	Respuesta de los alumnos al tema de mayor participación del estado, 2010 (Fuente: propia, 2010).	55
25	Respuesta del personal docente al tema de mayor participación del estado, 2010 (Fuente: propia, 2010).	56
26	Primer modelo con líneas de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).	57
27	Segundo modelo con líneas y temas de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).	58
28	Tercer modelo con mayor abstracción 2010 (Fuente: propia, 2010).	59
29	Cuarto modelo con determinantes, 2010 (Fuente: propia, 2010).	60
30	Modelo final con insights de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).	61
31	Instalaciones en el laboratorio de investigación en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	64
32	Instalaciones en el laboratorio de computación en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	65

33	Instalaciones en el laboratorio de CAD en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	65
34	Equipamiento en el laboratorio de CAM en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	65
35	Equipamiento en el laboratorio de CIM en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	66
36	Equipamiento en el laboratorio de robótica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	66
37	Equipamiento en el laboratorio de procesos de manufactura en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	67
38	Equipamiento en el laboratorio de metrología en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	67
39	Equipamiento en el laboratorio de materiales en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	67
40	Equipamiento en el laboratorio de hidráulica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	68
41	Equipamiento en el laboratorio de neumática en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	68
42	Equipamiento en el laboratorio de forja y fundición en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	68
43	Equipamiento en el laboratorio de eléctrica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).	69
44	Equipamiento en el laboratorio de electrónica en la UAM-A (Fuente: UAM, 2011.pdf).	70
45	Equipamiento en el laboratorio de física en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	70
46	Equipamiento en el laboratorio de materiales y química en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	71
47	Equipamiento en el laboratorio de termo-fluidos en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	71
48	Equipamiento en el laboratorio de óptica en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	72
49	Equipamiento en el área de sensores en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	72
50	Equipamiento en el área de sistemas dinámicos en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).	73
51	Hallazgos en el equipamiento de los laboratorios de ES (Fuente: propia, 2011).	74
52	Aparato para enseñanza del enfriador comercial (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).	78

53	Aparato para enseñanza de refrigeración básica (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).	78
54	Aparato para enseñanza de refrigeración básica con paquete medidor (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).	79
55	Unidad de demostración del ciclo de refrigeración (Fuente: catalogo P-A-Hilton Ltd., 2011.pdf).	80
56	Unidad de refrigeración de laboratorio (Fuente: catalogo P-A-Hilton Ltd., 2011.pdf).	80
57	Primer boceto y evaluación (Fuente: propia, 2011).	82
58	Segundo boceto y evaluación (Fuente: propia, 2011).	83
59	Tercer boceto y evaluación (Fuente: propia, 2011).	84
60	Protocolo de observación para revisión con estudiantes (Fuente: POEMS, 2011.pdf).	86
61	Sistema de refrigeración doméstico de 18ft (Fuente: propia, 2011).	89
62	Sistema de refrigeración con tubería de acrílico de 18ft (Fuente: propia, 2011).	89
63	Rueda giratoria con soporte de chapa zincada (Fuente: Tente, 2011.pdf).	90
64	Pata de acero y soporte de chapa de acero ambos zincados (Fuente: Tente, 2011.pdf).	90
65	Chasis (1) y cajones para evaporadores (2) de acrílico (Fuente: Brussen, 2011.pdf).	91
66	Termostato electrónico con perilla (Fuente: BSI, 2011.pdf).	92
67	Cubierta para termostato de acero galvanizado (catálogo de productos, 2011.pdf).	92
68	Plancha de poliestireno expandido con adhesivo (Fuente: Cirsa, 2011.pdf).	93
69	Placa con revestimiento de PVC y adhesivo en base (Fuente: Cirsa, 2011.pdf).	93
70	Tubo de acero galvanizado para soporte en chasis (Fuente: catálogo de productos, 2011.pdf).	94
71	Manómetros para el sistema de refrigeración (Fuente: Gasli estándar, 2011.pdf).	97
72	Diagrama esquemático de localización de los indicadores de presión (Fuente: propia, 2011).	98
73	Termómetro análogo de aguja para temperatura ambiente (Fuente: TC, 2011.pdf).	99

74	Termopar de fibra de vidrio con malla metálica de SS (Fuente: TC, 2011.pdf).	100
75	Diagrama esquemático de localización de los indicadores de temperatura (Fuente: propia, 2011).	100
76	Componentes de recepción de la señal del equipo (Fuente: Fluke, 2011.pdf).	101
77	Sistema de monitoreo de datos con programa (Fuente: Fluke, 2011.pdf).	102
78	Ubicación del sensor de temperatura en cuarto (Fuente: propia, 2011).	105
79	Indicador de niveles de enfriamiento (Fuente: propia, 2011).	108
80	Ubicación de sensores en el sistema de refrigeración (Fuente: propia, 2011).	110
81	Datos del primer ciclo (arranque y paro) del compresor (Fuente: propia, 2011).	110
82	Grafica P-h para el gas refrigerante R134a (Fuente: termotecnia, 2011.pdf).	111
83	Gráfica del ciclo de refrigeración simple (Fuente: ciclo de refrigeración, 2011.pdf).	112
84	Comparativo de equipos de línea con el modelo didáctico (Fuente: propia, 2011).	116

1. Introducción.

La educación puede definirse como el proceso de socialización de los individuos. Al educarse, una persona asimila y aprende conocimientos. La educación también implica una concienciación cultural y conductual, donde las nuevas generaciones adquieren los modos de ser de generaciones anteriores (Castañeda, 2010).

La educación es el conjunto de conocimientos, órdenes y métodos por medio de los cuales se ayuda al individuo en el desarrollo y mejora de las facultades intelectuales, morales y físicas. La educación busca crear facultades en el educando, al tiempo que coopera en su desenvolvimiento y precisión (Ausubel y Colbs, 2010).

Dentro de los procesos educativos en México se encuentra la educación superior a nivel licenciatura la cual forma parte de la última de las tres líneas principales que plantea la ley general de educación. La licenciatura se imparte en instituciones universitarias, es de carácter terminal y forma profesionistas en las diversas áreas del conocimiento con programas de estudio de cuatro años o más, siendo uno de los ejes de mayor importancia para el país por su relevancia para el crecimiento económico, social y productivo; este nivel educativo forma parte del marco de la educación formal (SEP, 2005).

La educación formal hace referencia a los ámbitos de las escuelas, institutos, universidades, módulos (Ciencias de la educación, 2011).

Educación formal:

Es aquel ámbito de la educación que tiene carácter intencional, planificado y reglado. Se trata aquí de toda la oferta educativa conocida como escolarización obligatoria, desde los primeros años de educación infantil hasta el final de la educación secundaria (Ciencias de la educación, 2011).

Es la educación que se transmite en instituciones reconocidas, sobre todo el colegio en sus múltiples variantes, y que responde a un currículum establecido, normalmente controlado por el gobierno u otras instituciones. Tiene diferentes grados de obligatoriedad según el sistema educativo de cada país (Ciencias de la educación, 2011).

Centrándonos en el proceso educativo de nivel superior que se da en el marco de la educación formal cabe mencionar que dicha instrucción superior en nivel licenciatura se imparte en lugares específicos que se denominan instituciones educativas o escuelas donde maestros o profesores les imparten cátedra a los alumnos. Una escuela es una unidad administrativa dedicada y diseñada para impartir habilidades y conocimientos apoyados por instrumentos educativos a los estudiantes para una formación integral (SEP, 2005).

La educación superior en el mundo es un ámbito de profundas transformaciones, con repercusiones en los planos económico, social, político y cultural. Muchos países están reformando sus sistemas educativos porque avizoran que lo que suceda hoy en las aulas marcará la trayectoria del futuro de un país en todo lo relacionado a su crecimiento y desarrollo de líneas de investigación con beneficios económicos sustanciales y con un claro enfoque de la educación hacia el ámbito productivo en México.

El empleo de equipamiento que refuerce la teoría con la práctica y que esta le aporte al alumno conocimiento de los fenómenos que suceden en artefactos de uso cotidiano como lo es el refrigerador les brindará los elementos necesarios para relacionarlos con aquellos casos teóricos que se les proporcionen en las instituciones de educación pública superior de la zona de estudio. Es sin duda una necesidad que es imperante atacar y brindar las soluciones que sean necesarias para ello, es por esa razón que se plantea el desarrollo de un equipo que fortalezca la teoría con la práctica y fomentando los vínculos con la iniciativa privada.

En México como en el resto del mundo el tema de la educación superior es de especial relevancia debido a que de ésta surgen los futuros profesionistas que formarán parte del campo productivo del país, la educación superior, con 2.7 millones de alumnos, abarca el 8.0 % de la matrícula total del país (Cifras ciclo escolar 2008-2009, 2010) y dentro de esto la entidad con mayor

número de instituciones y matrícula es el Distrito Federal según cifras del Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos 2010.

Es importante resaltar que en el Distrito Federal una de las delegaciones de importancia por su actividad industrial y de participación en el ámbito educativo es la Delegación de Azcapotzalco la cual contiene el 40 por ciento del uso del suelo industrial del Distrito Federal; aporta el 15.04 por ciento del empleo industrial productivo y es el destino de trabajo para muchos habitantes del Valle de México y de la zona metropolitana (Delegación de Azcapotzalco, 2010).

Por la cantidad de espacio que ocupan en esta delegación, resaltan en el subsistema de educación varios elementos de orden público de importancia en el Distrito Federal por la variedad de especialidades que en las instituciones siguientes se imparten siendo Ingenierías y Ciencias las que asumen mayor atención del alumnado: la Universidad Autónoma Metropolitana en Azcapotzalco (UAM-A), una parte importante del Instituto Politécnico Nacional, que es la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en Azcapotzalco (ESIME-A), con líneas de ingeniería de gran demanda en la zona (Programa de Gobierno Delegacional, 2010).

Los instrumentos que fortalecen el área teórica con la práctica los encontramos en los laboratorios de las escuelas de educación pública superior que es el campo de desarrollo de este trabajo. Cada una de las experiencias prácticas debe estar desarrollada para comprender el estudio de un fenómeno físico o de un efecto, analizar sus características o corroborar la teoría, se debe contar con equipos y herramientas que permitan al estudiante conocer todos los procesos que componen el fenómeno a estudiar.

Un modelo didáctico de apoyo a la educación superior basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico (Ciclo Simple) como instrumento de aprendizaje para los estudiantes de la UAM-A y de ESIME-A, resultó ser para todos los participantes su primer contacto con equipos y sistemas de refrigeración, identificaron los elementos que lo componen: evaporador, condensador, compresor, y válvula de expansión o tubo capilar, así como su función dentro del sistema. Por otra parte, este modelo didáctico permite observar el comportamiento de un sistema de refrigeración bajo ciertas condiciones de operación, identificar los cambios de estado en la

materia (refrigerante), y cálculo de algunas variables de operación. Dicho elemento de pruebas fue concebido con el fin de mostrar de manera práctica el ciclo de refrigeración de un electrodoméstico de uso muy frecuente en los hogares y de reforzar la teoría con la práctica en un campo como lo es la termodinámica, parte fundamental en el área de la ingeniería. Algunos elementos secundarios presentes son: manómetros, sensores de temperatura, y un sistema de refrigeración construido con tubería transparente para que los estudiantes puedan ver los cambios de estado del refrigerante obteniendo resultados muy satisfactorios en las pruebas realizadas con los alumnos.

La termodinámica constituye una de las principales áreas de estudio de la ingeniería, la cual se encuentra totalmente integrada a los planes de estudio de las dos instituciones de nivel superior de la zona de estudio (ESIME y UAM Azcapotzalco), conocer sus procesos, leyes y enunciados se convierte en una necesidad para cualquier estudiante, ya que gran parte de su trabajo por lo general corresponde al diseño, estudio y control de fenómenos que ocurren en su entorno de manera natural, y que suelen estar vinculados a esta rama de la ciencia; mención especial merecen los relacionados con refrigeración, que por su importancia y aplicaciones dentro del ámbito industrial, se han convertido en el área preferida de muchos ingenieros. Hoy día vemos universidades que dedican asignaturas completas al estudio de la refrigeración, y cada vez más profesionales de la ingeniería se hacen partícipes en cursos de especialización en climatización, procesos de producción de frío, etc. (Andrade, 2003).

La escuela no debe limitarse a ser una mera trasmisora de conocimientos, debe intentar compensar fomentando el espíritu crítico, la capacidad para procesar y estructurar las informaciones que se proporcione, fomentar la imaginación y la inventiva. Para ello, se debe cambiar la concepción de la práctica docente: olvidarse de los currículos cerrados y altamente exigentes, de la obsesión por la estandarización y el aspecto rígido de los planes de estudio actuales, se debe tener mayor flexibilidad en las prácticas y métodos de enseñanza, hacer de la profesión una fuente de ingenio, progreso, y crecimiento (Castañeda, 2010).

No solo basta con enfocar los recursos hacia ampliar la infraestructura para brindar mayor cupo y lugares a los estudiantes, de casi nada sirve ampliar las posibilidades de acceso a la

educación sin mejorar los medios de soporte y reforzamiento de las especialidades, promoviendo la realización de estudios de posgrado, de investigación y desarrollo y alcanzando una experiencia escolar exitosa. La calidad de la educación (programas, profesorado, instalaciones, recursos institucionales y de otras instancias así como vínculos entre diversos actores en el entorno educativo) es una condición ineludible para garantizar una formación académica sólida que genere hábitos de autoaprendizaje que impulsen la educación para toda la vida. Debido a lo anterior, se plantea la evaluación del equipamiento en los laboratorios de educación pública superior de la Delegación de Azcapotzalco, plantear llevar a cabo un proyecto de diseño estratégico entorno a una problemática social que es la educación en el nivel superior para fortalecer la teoría con la práctica fomentando la participación de instancias como la iniciativa privada creando vínculos y sistemas de apoyo con la misma.

1.1 Antecedentes.

En la educación superior en general existen problemas causados por factores internos. En los factores internos tenemos que la asimilación de estos cambios en las estructuras de las escuelas es sumamente lenta y que la modernización tecnológica de equipos y laboratorios para la formación profesional son procesos largos y tortuosos, de tal manera que, prácticamente, la obsolescencia de éstos es anterior a su instalación (Carranza, 2008).

Uno de los problemas fundamentales de la educación superior en el área de la ingeniería es la falta de correspondencia entre gran parte de los contenidos prácticos de las especialidades, además, de no contar con elementos suficientes para materias que requieren llevar a cabo prácticas para una formación más completa, en tanto que la vinculación escuela-empresa por lo general no ha sido eficiente ni efectiva (Carranza, 2008).

Para continuar elevando la pertinencia de la educación superior, es preciso multiplicar los vínculos entre las universidades y los sectores productivo y social, fortalecer los mecanismos de regulación y planeación de los planes educativos y poner al alcance de los estudiantes información relevante y herramientas útiles para su formación profesional.

El equipamiento en los laboratorios le brinda a las instituciones de educación superior recursos y servicios para fortalecer el perfil del alumno, formando el vínculo entre los aspectos teóricos y prácticos necesario para tener una educación integral y competitiva, con un buen balance entre estas acorde a los planes de estudio vigentes.

La Secretaría de Educación Pública (SEP), busca que las instituciones de educación superior incorporen en sus líneas estratégicas de desarrollo la actualización de planes y programas de estudio con la incorporación de nuevas tecnologías y nuevos enfoques educativos centrados en el estudiante o el aprendizaje. La compatibilidad de este proyecto y la perspectiva de la Secretaría es una buena señal del rumbo que lleva actualmente el desarrollo educativo (Rubio, 2010).

En los últimos tres años, la SEP ha aportado, recursos extraordinarios (30%), por casi 8 mil millones de pesos a las universidades públicas para el fortalecimiento de su oferta educativa, la mejora de la calidad de sus programas y de sus servicios. Los programas universitarios han de orientarse a flexibilizar la oferta, incorporar nuevas tecnologías y desarrollar materiales informáticos y didácticos que apoyen los programas académicos. Además se asignaron recursos extraordinarios por 2 mil millones de pesos para hacer reformas financieras estructurales en las IES (Rubio, 2010).

Un gasto creciente y ampliado en educación tiene pocas posibilidades de generar un efecto favorable en la calidad educativa si la mayor parte del mismo se destina a gasto administrativo, como lo indica el informe del PEF (Presupuesto de Egresos de la Federación) (Figura 1), por ejemplo, 82.6% a sueldos y salarios, en 2010, y sólo 4.6% se canaliza a infraestructura y equipamiento escolar (gasto de inversión, 2.2%, y gasto de operación, 2.6%) (CAPP, 2010).

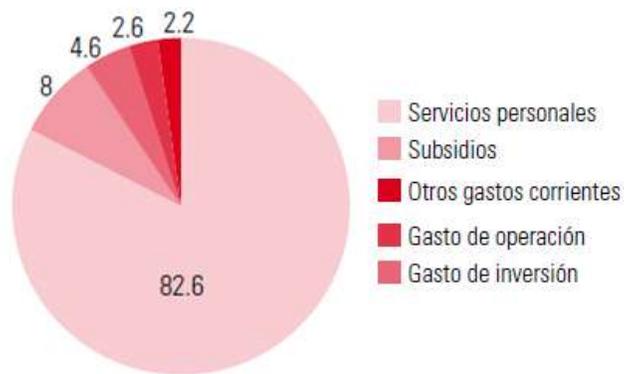


Figura 1. Distribución del gasto en educación (Fuente: PEF, 2010.pdf).

Los estudios de los especialistas reconocen varios problemas fundamentales en el modelo de financiamiento de la educación pública superior en México entre el que destaca la insuficiencia del enfoque del presupuesto asignado a las instituciones de educación pública superior, ya que se privilegian recursos a laboratorios tales como: de materiales, de mecánica, de computación, de robótica, de maquinados, de metrología, para la ESIME-A y de electrónica, de mecánica, de computación, de óptica, de materiales, para la UAM-A dejando de lado otras áreas de relevancia para el estudiante como lo es la termodinámica, buscando adaptar los planes y prácticas de las instituciones al cambiante entorno nacional e internacional. Sin duda, el enfocar un proyecto para fortalecer la teoría con la práctica resultara pertinente, factible y deseable, también fomentar la participación de la iniciativa privada, reforzando este vínculo que brindara oportunidades a los estudiantes y a la institución en general (CAPP, 2010).

Una de las estrategias de capacitación práctica en las IES es el uso de equipos didácticos. Estos son el medio físico mediante el cual se entrenan y validan teorías o leyes para obtener un mejor entendimiento del funcionamiento de algunos artefactos. Con este tipo de equipos se logra un aprendizaje significativo en el alumno; es decir, éste elabora e interioriza, hace suyos, conocimientos, habilidades, destrezas, en base a experiencias anteriores relacionadas con sus propios intereses y necesidades. Esto da como resultado que el alumno se sienta motivado a aprender. La capacitación y el entrenamiento del personal ingenieril funcionan como un aprendizaje participante y práctico, donde el aprendizaje se traduce en el desarrollo de habilidades y destrezas ambos deben favorecer antes a los individuos que a las instituciones.

1.2 Justificación.

La educación y el sistema educativo, con su espacio privilegiado que es llamado escuela, dentro del cual se pueden desarrollar aprendizajes en un contexto pertinente es el lugar donde el alumno recibe de forma sistemática, coherente y secuencial con su desarrollo psico-biológico, herramientas cognitivas y axiológicas, para intervenir en su persona, en su evolución educativa y modificar su conducta, con miras a transformarlo en un ser reflexivo, crítico y participativo (Cortés, 2010).

En los modelos tradicionales o planes de estudios centrados en la enseñanza de la educación universitaria, las lecciones son impartidas obligatoriamente en un aula por expertos que si bien conocen ampliamente su disciplina, escasamente relacionan lo impartido en los salones de clase con aspectos prácticos para alcanzar una formación integral del alumno. Las clases son totalmente expositivas por el docente quien siempre es el actor principal, mientras que los alumnos son receptores pasivos carentes de criterios y conocimientos. Se aprecia que tampoco hay gran preocupación por el logro del alumno, más bien se presume que ya trae consigo talentos y que mediante el desarrollo individual y la competencia con los compañeros, se superará para acreditar los cursos (Barr y Taggs, 1998). Con el paso de los años, este panorama ha venido sufriendo cambios, de manera que en la actualidad están cobrando fuerza los paradigmas centrados en el aprendizaje, que pretenden que los universitarios descubran y construyan conocimientos a partir de entornos favorables apoyados por material o instrumentos didácticos para reforzar las prácticas de la enseñanza, compartiendo experiencias en comunidades de aprendizaje y mediante la renovación continua de herramientas tecnológicas enfocadas a los planes de estudio y al entorno productivo. En este nuevo paradigma, se presupone que el éxito de los alumnos es un compromiso de la institución educativa, la cual crea ámbitos educativos demandantes pero en los que predomina la cooperación, colaboración y apoyo, por lo que el éxito del aprendizaje es el resultado del trabajo en equipo y de los esfuerzos del grupo (Biggs, 2005).

Otro aspecto importante en el nuevo enfoque es el diseño y aprovechamiento óptimo de materiales didácticos.

La UAM-A y la ESIME-A dentro de su misión contemplan la formación de personas altamente participativas, competentes y emprendedoras, con liderazgo, con un amplio sentido del deber y compromiso con la sociedad, siendo profesionistas comprometidos a contribuir al desarrollo de la ciencia y tecnología. Ésta misión se basa en el currículum integral adoptado por las instituciones antes citadas como base de sus programas académicos. Siempre considerando la importancia de que todos y cada uno de los alumnos reciban una formación integral.

Los elementos curriculares de relevancia para las instituciones (Figura 2), se pueden agrupar en cinco componentes a saber:



Figura 2. Componentes curriculares de la ingeniería en la UAM-A y ESIME-A, 2009 (Fuente: UAM, 2010 e IPN, 2010.pdf).

La investigación y los proyectos son el componente puntal que se desarrolla en las instituciones de la UAM-A Y ESIME-A teniendo como marco general el Desarrollo Humano (Practica Profesionales y Prácticas de Laboratorio) y Líneas de Investigación tales como: Sociedad Civil, Sector Público Local y Urbano, Nuevas Tecnologías de la Información y de Energías Sustentables, Ciencias Básicas e Ingenierías y Calidad de la Educación.

Éste último punto referido a la calidad de la educación, es el que representa mayor significado para éste proyecto, ya que, la calidad de la educación no sólo se basa en los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, puesto que éstos, no suelen vincular al estudiante

con situaciones reales que le permitan entender dónde y cómo puede aplicar aquellos que ha recibido, lo que se traduce en que el estudiante olvide todo aquello que cree haber “aprendido” de manera más rápida al no tener recursos para vincularlos.

El ciclo de refrigeración simple resultaría ser el soporte principal para el tema de estudio desde el punto de vista termodinámico, involucrando en un mismo ciclo evaporación, compresión, condensación y expansión, se considerarán todos los procesos que ocurren en este ciclo, y se contrastarán con la importancia que estos procesos tiene para la enseñanza de la ingeniería en las instituciones públicas de educación superior de la zona de estudio (ESIME-A y UAM-A); del mismo modo, la investigación se realizó en dichas instituciones de educación, específicamente en las áreas de Ingeniería por ser pertinente para dicho estudio.

De lo anterior, tenemos que se requiere llevar a la educación superior elementos didácticos interactivos para fomentar el crecimiento profesional, enriqueciendo la formación de los estudiantes de escuelas públicas ingenieriles; que estas unidades les ayuden a experimentar con los diferentes procesos que se llevan a cabo en un electrodoméstico como lo es el sistema de un refrigerador. El generar unidades didácticas que contengan los elementos necesarios para llevar a cabo las prácticas pertinentes del alumnado y que puedan ser accesibles a los diferentes organismos educativos de la delegación, en especial donde se impartan clases o temas relacionados al funcionamiento de un refrigerador doméstico como lo es el área de la ingeniería resulta viable, pertinente y deseable.

1.3 Objetivos.

1.3.1 General

Diseñar y evaluar el funcionamiento de un modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico.

1.3.2 Específicos

1. Realizar el estudio del equipamiento en los laboratorios de las escuelas públicas de la zona de estudio así como el presupuesto que se destina para el mismo enfocado a reforzar la teoría con la práctica.
2. Censar con los alumnos y docentes la pertinencia de una unidad en el área educativa basada en un refrigerador domestico así como la percepción de los mismos de la participación de la iniciativa privada en dicho desarrollo.
3. Diseñar y desarrollar la unidad capaz de mostrar el funcionamiento del sistema de refrigeración simple de un equipo doméstico y de los cambios de estado del refrigerante.
4. Evaluar la propuesta determinando las variables significativas del sistema que son presión y temperatura relacionándolas con el área teórica de la termodinámica del ciclo del refrigerante y llevar a cabo los cálculos pertinentes de dicho sistema.

1.4 Hipótesis.

Un modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador domestico para las escuelas públicas de ingeniería en el nivel superior en la delegación de Azcapotzalco en el Distrito Federal tiene un efecto positivo en relacionar la teoría con la práctica de un ciclo de refrigeración simple en el área de la termodinámica.

2. Fundamentación Teórica

2.1 Educación Pública.

Cuando hablamos de las instituciones de nivel público, nos referimos a aquellas que están subsidiadas por el Estado y por lo tanto, tienen un enfoque más directo sobre el sector laboral y productivo, siendo las de mayor demanda para la sociedad por pertenecer al sector gubernamental. La educación popular fue tarea prioritaria, pues el gobernador consideraba que la ruptura de la mentalidad servil, supersticiosa y oscurantista de las masas, significaba la liberación de una moderna conciencia nacional (Elías, 2010).

Efectivamente, la educación es la medida que el ser humano tiene para combatir la ignorancia y crear una opinión crítica y constructiva acerca de la realidad y las problemáticas que nos rodean día a día, un medio para formarse un futuro y lograr una estabilidad en la juventud emergente del país. Para tener un Estado despierto y ávido de formar parte de su laboriosa faena es necesario que la población esté preparada para afrontar los retos venideros. Por ello, es necesario brindarles al estudiante y al equipo educativo las herramientas para alcanzar el conocimiento y transformar el pensamiento humano en busca de ser mejores. Todos debemos tener acceso a la educación pública como lo establece nuestra Constitución Política en el artículo 3o.- Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El estado -federación, estados y municipios- impartirá educación preescolar, primaria y secundaria. La educación primaria y la secundaria son obligatorias. La educación que imparta el estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia. Con esto se aclara que la educación pública debe ser democrática, gratuita, nacional y fomentar la convivencia humana y de generación de vínculos entre los actores educativos y productivos del estado, pero lo más importante: estar al alcance de todos brindando una educación integral y de calidad para el educando. Es tarea del Estado brindar oportunidades de progreso a sus habitantes sin distinción alguna, procurando que este servicio social sea de buena calidad y logre dar buenos resultados en el futuro de la comunidad (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2010).

Actualmente, las instituciones públicas de educación básica atienden al 87% de los estudiantes, mientras que sólo 13% tiene acceso al sistema de educación privada (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012). Debido al dinamismo y a que la participación de la educación pública es de mayor relevancia e impacto en el país por las cifras antes mencionadas nos enfocaremos en ésta para llevar acabo nuestro estudio, además de involucrar a la iniciativa privada en dicho trabajo y desarrollar mediante el método de diseño estratégico y de diseño centrado en el usuario apoyado por todo el trabajo de campo desarrollar las líneas de innovación sociales pertinentes.

Muchos padres de familia combinan educación pública y privada para sus hijos en diferentes etapas sin embargo la tendencia debido a la accesibilidad y participación de las instituciones públicas y las estadísticas favorecen a este último sobre el privado. En 2004-2005, el promedio de la matrícula nacional en escuelas privadas –en todos los niveles– fue de sólo 12.7%, siendo el resto (87.3%) ocupado por el sector público en todos los niveles educativos en el país (Martínez, 2010).

Es aquí donde toma especial relevancia un proyecto de diseño estratégico enfocado a la educación pública formal que es donde se concentra el mayor porcentaje de participación del alumnado enfocándonos al nivel superior que es donde se pueden aportar herramientas para una mejor comprensión de los procesos ingenieriles y de uso de materiales y que estos sean un canal para abrir vínculos entre las instancias educativas, de gobierno e iniciativa privada, fortaleciendo a los futuros profesionistas que formaran parte del sector productivo tanto en empresas como en el autoempleo.

La motivación para el alumno es similar al equilibrio de Piaget, es decir, la búsqueda activa del balance mental. Ni mucho ni poco, sino mantener todo estable de forma equilibrada, para poder lograr la motivación en el estudiante, planes que fomenten la convivencia y participación en equipo. Los factores tanto pueden ser positivos como negativos, y dentro de ellos se encuentran los relacionados al tema de material o equipos para fortalecer la educación. Los principales factores son:

- a) Los materiales didácticos que se utilizan son una parte muy importante para la incitación del estudiante, entre más aporten al ámbito de fortalecer lo aprendido en las aulas, los alumnos pondrán más atención a clases; esto sucede hasta en la vida cotidiana con los anuncios publicitarios de las empresas, vamos por la calle y vemos un anuncio con colores fuerte, poca letra y más imágenes, claro que lo volteamos a ver, así es el estudiante al momento de tomar una clase o práctica.” (Martínez, 2010).

- b) El método o las modalidades de prácticas de trabajo: discusión dirigida, grupos de trabajo, competencias, juegos, representaciones teatrales, organización y ejecución de proyectos, exposiciones de trabajos, excursiones de observar o recopilar datos, experiencias en laboratorios, etc. Este último factor es el que hace que la motivación en los alumnos crezca, al mismo tiempo que aprende y convive con sus demás compañeros, (Ibid. 72 Ibid. 125 citado en Martínez, 2010).

La escuela se ha convertido en un lugar para enseñar donde el personaje principal en la mayoría de ellas es el maestro. Los alumnos repiten, más o menos, lo que les enseña. El aprendizaje supone la capacidad de aplicación, coherencia de lo aprendido con la experiencia del sujeto, apertura de horizontes nuevos, interrelación de todos los diferentes conocimientos, adquisición de nuevas habilidades. Una de las principales problemáticas y en lo cual tiene que estar enfocado el docente, es en la innovación de técnicas de aprendizaje y dinámicas capaces de captar no sólo la atención del alumno, sino también de estimular su capacidad de retención. Un alumno que sólo memoriza lo que ha de asimilar en un día de clases no es más que una pérdida para la institución educativa puesto que no desenvuelve por completo los conocimientos adquiridos y por lo tanto, el uso de ellos se vuelve torpe y en la mayoría de los casos, infructuoso. Es importante el que se combinen los aspectos teóricos con los prácticos para una mejor experiencia educativa (Madrado y Hernández, 2010)

2.2 La Educación Superior en México y su Relevancia para el País.

Como se comentó en el principio de este trabajo la zona de estudio se centrara en el Distrito Federal (D.F.), en una de las 16 Delegaciones que lo conforman siendo esta la Delegación de Azcapotzalco, así como datos nacionales y comparativos con el sector mundial de la educación superior y el papel que esta juega en el crecimiento del país.

La educación superior representa un elemento necesario para el desarrollo social y económico de un país así como para fortalecer su cultura, mantener la paz social y combatir la pobreza, brindándole los medios y recursos necesarios para una educación integral y de relevancia para la sociedad y el país. Las instituciones de educación superior deben adoptar estructuras de organización y estrategias educativas que confieran un alto grado de agilidad y flexibilidad para encarar el devenir incierto, tienen que transformarse en centros de actualización y ofrecer sólida formación en las disciplinas fundamentales con una amplia diversificación de programas y estudios, procurando que las tareas de extensión y difusión sean parte importante del quehacer académico.

Hoy más que nunca cobra vigencia la frase que reza "conocimiento es poder", es decir, que mientras más educada la juventud y más acceso tenga a la información, estará en mejores condiciones de alcanzar su desarrollo y mantener su liderazgo en el contexto global. Al respecto se menciona: las economías industriales, a lo largo de los últimos siglos, que han encabezado el desarrollo mundial, se han convertido en economías basadas, fundamentalmente, en el conocimiento, en sociedades que se sustentan de forma siempre más directa en la creación, la difusión y la innovación (ANUIES, 2003).

La licenciatura se imparte en instituciones tecnológicas, universitarias y de formación de maestros; es de carácter terminal y forma profesionistas en las diversas áreas del conocimiento con programas de estudio de cuatro años o más; forma profesionistas con alto grado de especialización profesional, que se acreditan mediante un título de grado (Figura3). (CCE 2008-2009 (Cifras ciclo escolar 2008-2009), 2010).

Esquema general del Sistema Educativo Nacional servicios educativos escolarizados		
Tipo educativo	Nivel	Servicios
Educación básica	Preescolar	General Comunitario Indígena
	Primaria	General Cursos comunitarios Indígena
	Secundaria	General Técnica Telesecundaria
Educación media superior	Profesional técnico	CET, Cecyte, Conalep y otros
	Bachillerato	General Tecnológico
Educación superior	Técnico superior	Universidades tecnológicas y otros
	Licenciatura	Normal, Universitaria y Tecnológica
	Posgrado	Especialidad, Maestría y Doctorado

Figura 3. Esquema general del sistema de educación nacional, 2010 (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).

El alto porcentaje de asistencia del alumnado al sector público es el resultado de la federalización de la educación básica y normal iniciada a partir de 1992. El 10.3% son servicios administrados por la federación, con una tendencia a disminuir, como resultado de su transferencia paulatina a los estados. Las instituciones autónomas, básicamente universidades, administran el 4.7% de las escuelas, principalmente en la educación media superior y superior. La educación particular atiende el 13.5% de la población educativa en los diferentes niveles, (Figura 4) (CCE 2008-2009, 2010).

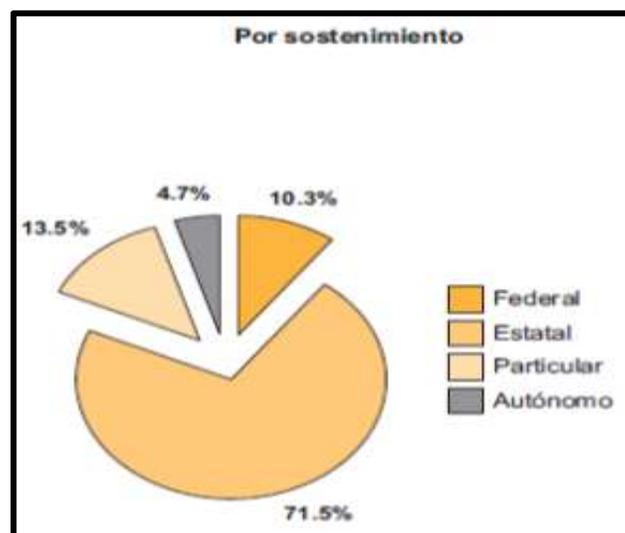


Figura 4. Participación en inversión en la educación, 2010 (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).

La educación superior se ha distribuido de la siguiente manera: a) Profesional asociado o Técnico Superior, que constituye el 3.4 %, b) licenciatura universitaria, tecnológica y normal con el 89.8 % y c) posgrado, que representa el 6.8 por ciento como se muestra en la siguiente gráfica, es en el nivel de licenciatura donde se concentra la mayor participación y es donde se centró el estudio, los esfuerzos y los medios para mejorar las prácticas y equipos de soporte a la educación (Figura 5) (CCE 2008-2009, 2010).

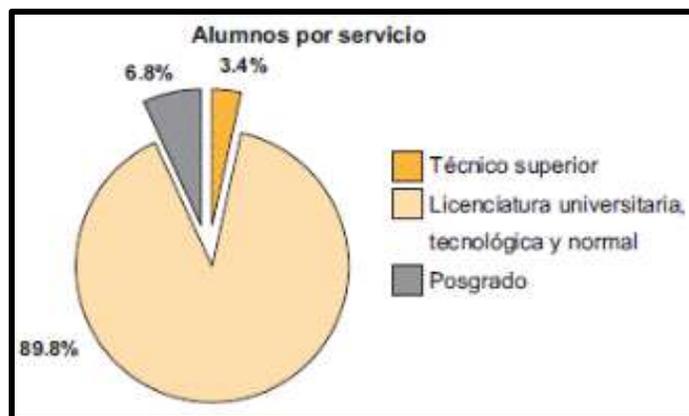


Figura 5. Distribución de la educación por nivel educativo, 2010 (Fuente: CCE 2008-2009.pdf).

Todos los actores sociales deben sumar esfuerzos para impulsar el proceso de transformaciones que requiere la educación superior, apoyándose en el establecimiento de un nuevo consenso social que las coloque en una mejor posición para responder a las necesidades presentes y futuras del desarrollo humano. Por consiguiente, es de fundamental importancia fortalecer las acciones que permitan favorecer el desarrollo y el crecimiento de las personas como un todo, por lo que la vinculación se debe considerar como un medio para fomentar el acercamiento entre las instituciones de Educación Superior con los sectores productivos y sociales (Delegación de Azcapotzalco, 2010).

En cuanto a la formación de ingenieros y profesionistas en general, la tendencia actual de las instituciones educativas es la de preparar a estos para que en forma rápida y fácil se adapten con calidad a los cambios tecnológicos, que en forma tan acelerada han estado ocurriendo, mejorando sus prácticas y planes de estudio para un bien social y de relevancia para la sociedad. Por lo anterior “resulta necesario y conveniente que el alumno en ingeniería aprenda

con profundidad y amplitud los fenómenos naturales, por lo que se debe enfatizar el aprendizaje de las llamadas ciencias básicas (física, química y matemáticas), de las ciencias de la ingeniería que permiten cuantificar los fenómenos naturales sin olvidar por supuesto el papel tan importante que las ciencias sociales y humanísticas juegan para permitir que esta se ubique en el contexto actual de la sociedad, en estas condiciones se requiere contar con apoyos adicionales para que el alumno sea capaz de relacionar la teoría y la práctica de manera que en su participación como ingeniero en las obras de ingeniería hagan que estas sean seguras, económicas, funcionales y armónicas con la naturaleza (Haaz, 2011).

Sin duda que la participación e interés de los alumnos en el uso de equipos de apoyo a la educación redunda en el beneficio por la experiencia adquirida y que además desde el punto de vista de la enseñanza de estos, no realizan prácticas basadas en problemas y modelos hipotéticos, sino que se enfrentan a situaciones reales con la instrumentación, técnicas y sistemas actualizados; la participación del personal académico se enriquece en su cátedra con los resultados y experiencias obtenidos en esos trabajos (Haaz, 2011).

Entrar de lleno a los mercados internacionales y fortalecer sustancialmente los locales es una situación en la que la inversión privada representa el motor fundamental de la economía, actualizarse y adaptarse a un mundo más abierto y competitivo entre los organismos educativo e industrial, constituye un reto para el desarrollo de nuevos mecanismos de vinculación entre ambos sectores (Haaz, 2011).

La vinculación de las instituciones de educación superior y particularmente de las universidades con los sectores productivos cada vez está adquiriendo mayor importancia, por lo que se hace necesario fortalecer y actualizar los procesos que ayuden a adaptarse con mucha mayor rapidez a los cambios tan acelerados que está experimentando el mundo actual y por supuesto a los retos que plantea la globalización (Delegación de Azcapotzalco, 2010).

Establecer convenios que faciliten, fomenten la cooperación entre ambos sectores, garanticen resultados y que favorezcan por igual a las instituciones y a las empresas, es uno de los objetivos de este trabajo, buscando la relevancia social tanto para el sector de la iniciativa privada

como para el sector educativo. Por un lado se fortalecen los vínculos interinstitucionales y por otro, se asegura el surgimiento de nuevos y variados lazos para ir conformando en ambos sectores criterios bien fundamentados para hacer rendir el máximo los recursos existentes (Haaz, 2011).

Por la cantidad de espacio que ocupan y por formar parte de las instituciones de educación superior pública en el área de la ingeniería resaltan la Universidad Autónoma Metropolitana plantel Azcapotzalco (UAM-A), una parte importante del Instituto Politécnico Nacional que es la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME-A) (Programa de Gobierno Delegacional, 2010).

En lo que respecta a educación, las instalaciones públicas existentes en la zona son: 228 planteles educativos de orden público que cubren las demandas de nivel básico, medio, superior y de postgrado; 61 de preescolar, 79 primarias, 42 secundarias, 12 de nivel medio superior, 5 de nivel superior, 6 escuelas nocturnas, 8 de educación especial, 4 secundarias para trabajadores, 1 escuela abierta y 10 escuelas de desarrollo infantil. Respecto de planteles educativos privados, existen 71 instalaciones para preescolar, 21 primarias, 6 secundarias, 3 de nivel medio superior, 2 de nivel superior y 1 de nivel de maestría y doctorado (Programa de Gobierno Delegacional, 2010).

En lo que respecta al presupuesto de la delegación de Azcapotzalco (Figura 6), un gran porcentaje se destina al mejoramiento de la infraestructura en el ámbito de mantenimiento de las instalaciones en las aulas de la zona así como para el equipamiento en equipos de computación, dejando de lado el equipamiento tecnológico para la educación superior que sin duda ayudarían a brindarle más herramientas de capacitación y de entrenamiento para un soporte educativo fundamentado y respaldado por equipamiento en los laboratorios de las instituciones (Recursos financieros en Azcapotzalco 2009).

PRESUPUESTO ASIGNADO 2009		
RESULTADOS	DESCRIPCIÓN	MONTO ORIGINAL ASIGNADO
03	Administración Pública	179,394,316.00
06	Conducción y Coordinación de la Política de Desarrollo	37,670,908.00
09	Seguridad Pública	102,343,717.00
10	Protección Civil	79,663,796.00
13	Igualdad de Género	13,003,284.00
14	Desarrollo y asistencia social	36,408,507.00
15	Cohesión social	68,363,048.00
18	Prevención de enfermedades	2,739,963.00
19	Salud	860,493.00
20	Infraestructura escolar de nivel básico	32,501,478.00
23	Cultura	95,956,112.00
24	Deporte y Espectáculos	32,714,871.00
25	Administración e Infraestructura urbana	192,343,822.00
26	Fomento y Apoyo a los Asentamientos Urbanos	2,802,963.00
28	Provisión de Servicios e Infraestructura Urbanos	54,754,578.00
29	Agua Potable	17,105,264.00
30	Drenaje y Tratamiento de aguas negras	4,989,068.00
31	Protección al medio ambiente	139,873,687.00
32	Recursos Naturales	678,990.00
34	Fomento económico	19,605,637.00
35	Fomento al empleo y la productividad	339,700.00
TOTAL DE LA DELEGACIÓN		1,114,114,202.00

Figura 6. Presupuesto para la educación en la delegación de Azcapotzalco, 2009 (Fuente: recursos financieros en Azcapotzalco, 2009.pdf).

Durante el programa de Fomento y Desarrollo de la Educación y el Deporte 2010 (Figura 7), en el cual se destinó presupuesto al ámbito educativo y al igual que en el presupuesto asignado para el año 2009 el enfoque estuvo centrado en instalaciones en buenas condiciones y funcionales en los tres niveles de enseñanza básica, principalmente en escuelas secundarias, así como incrementar la infraestructura en ésta (PGD “Programa de Gobierno Delegacional”, 2010).

Actividad Institucional	Unidad de Medida	Meta Financiera (miles de \$)	Meta Fisica
10 - Promover la realización de torneos, campeonatos y competencias deportivas masivas	EVENTO	1,696,425.00	500.000
14 - Mantener centros y módulos deportivos	INMUEBLE	1,444,530.00	14.000
*02 - Construir espacios educativos en planteles existentes	INMUEBLE	1,000,000.00	1.000
*04 - Equipar espacios educativos	EQUIPO	3,000,000.00	157.000
*05 - Conservar y mantener inmuebles educativos	INMUEBLE	15,456,415.00	67.000
*59 - Realizar y evaluar estudios, investigaciones y proyectos	DOCUMENTO	390,000.00	0.000

Figura 7. Presupuesto para la educación y el deporte en Azcapotzalco, 2010 (Fuente: PGD, 2010.pdf).

Como se puede observar en la demarcación se destinan recursos a la educación pero enfocados en el entorno de la infraestructura como mantenimiento de las instalaciones con las que cuentan las instituciones educativas en los distintos niveles, es imperativo fomentar líneas de estudio para captar los recursos necesarios y brindarle al ámbito superior los medios y recursos para una correcta instrucción y preparación.

Por último, las administraciones federales en México si le han destinado recursos a la educación por lo que el gasto público en educación se ha incrementado pero la falta de enfoque deja mucho que desear tal como en el tema del gasto público total, México es número 1 entre todos los países de la OCDE: en 2004 se dedicó el 23% de todos los recursos del presupuesto federal a la educación vs el promedio de 13.4% entre los miembros de la Organización. Presupuesto para mejorar la educación existe, pero no todo destinado a fortalecer los medios para fortalecer la educación ya que cerca del 95% de ese gasto educativo público se dedica a sueldos de profesores y personal administrativo escolar. (García, 2011).

Dentro del proyecto del programa de inversiones 2011 del Instituto Politécnico Nacional (Figura 8): da cuenta de cómo se destina la cantidad de presupuesto destinada al ámbito de infraestructura que es básicamente edificaciones nuevas para la ampliación de la cobertura educativa así como mantenimiento de la ya instalada, dejando de lado el equipamiento que no solo radica en ponerles computadoras o laboratorios sino brindarles elementos didácticos que les brindaran mayor soporte en la teoría en las aulas y poder reforzarla con métodos didácticos e interactivos enfocados en teorías representativas de la ingeniería, buscando la relevancia social pertinente para el sector educativo (IPN, 2010).

 PATRONATO DE OBRAS E INSTALACIONES DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL U.R.: 11390 MGC PROYECTO DE PROGRAMA DE INVERSION 2011		
	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	RECURSOS AUTORIZADOS A INVERTIR 2011 SEGUN ANUNCIO PROGRAMATICO
EDUCACIÓN SUPERIOR		\$ 72,070,634.00
ENCB_ZACATENCO	3er etapa del Edificio de Bioquímica	
UPIIG	Obras Exteriores, e Infraestructura básica complementaria, incluye instalaciones Deportivas	
ESIME AZCAPOTZALCO	2a etapa de Edificio de Aulas	
REFORZAMIENTOS ZACATENCO	Modernización, Adecuación y reforzamiento en los edificios de aulas 2 y 3 de ESIME	

Figura 8. Programa de inversiones 2011 (Fuente: IPN, 2011.pdf).

En el Informe Presupuestal de la Delegación Azcapotzalco que es la zona de estudio (Figura 9): se destinaron recursos a la educación los cuales fueron enfocados al área de mantenimiento de las instalaciones y se toca el tema de la educación básica únicamente sin considerar que la educación superior juega un papel de suma importancia, no solo porque estos formarían parte en un futuro cercano del sector productivo sino para elevar la calidad de la educación y sus servicios para una formación integral sustancial (Informe Presupuestal, 2010).

	TOTAL SAM					Porcentaje
	Aprobado (1)	Incremento	Recursos Aprobados	Adequados	Diferencia	
APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN						
Apoyo complementario al programa de formación de profesores	1,284.15	0.00	1,284.15	197.63	1,086.52	84.6%
Programa de fomento al desarrollo de grupos de académicos en proceso de formación ...	4,900.00	0.00	4,900.00	0.00	4,900.00	100.00%
Programa de fomento a la participación colectiva en la planeación, operación y evaluación	4,400.00	0.00	4,400.00	0.00	4,400.00	100.00%
Programa de apoyo a la investigación multidisciplinaria	22,151.00	0.00	22,151.00	533.83	21,617.18	97.59%
Programa de apoyo a prospectos tecnológicos de inversión	3,200.00	0.00	3,200.00	0.00	3,200.00	100.00%
Premios (Áreas, Investigación, Docencia)	390.00	0.00	390.00	390.00	0.00	100.00%
Cursos de pedagogía y didáctica para el personal académico y cursos extraordinarios...	300.00	0.00	300.00	0.00	300.00	100.00%
Programa de sustentabilidad integral de la institución	9,681.17	0.00	9,681.17	9,636.77	44.40	94.4%
Programa de fortalecimiento de la imagen institucional	5,166.94	0.00	5,166.94	5,166.94	0.00	100.00%
suma	51,473.26	0.00	51,473.26	16,925.16	34,548.10	67.14%
INFRAESTRUCTURA						
Complemento para el programa de comunicaciones e información	9,808.52	0.00	9,808.52	9,808.52	0.00	100.00%
Programa de infraestructura básica	40,805.34	0.00	40,805.34	1,920.00	38,885.34	95.29%
Fondos concurrentes al PIR	2,000.00	0.00	2,000.00	2,000.00	0.00	100.00%
Otros programas extraordinarios	500.00	0.00	500.00	500.00	0.00	100.00%
suma	53,113.86	0.00	53,113.86	14,228.52	38,885.34	73.21%
BECAS						
Becas para apoyo a nuevos programas de posgrado	924.00	0.00	924.00	924.00	0.00	100.00%
Programa de apoyo a los alumnos de posgrado	3,792.40	0.00	3,792.40	2,748.00	1,044.40	72.48%
suma	4,716.40	0.00	4,716.40	3,672.00	1,044.40	77.86%
Total 2007	109,303.52	0.00	109,303.52	33,825.68	75,477.84	69.05%
TOTAL 2006 y 2007						
	409,758.52	(25,000.00)	384,758.52	193,901.60	190,856.92	49.6%

(1) Recursos considerados en el informe Presupuestal 2007 que se presentó al Colegio Académico.
 (2) Estos recursos fueron reservados en su totalidad.

INFRAESTRUCTURA						
Complemento para el programa de comunicaciones e información	9,808.52	0.00	9,808.52	9,808.52	0.00	100.00%
Programa de infraestructura básica	40,805.34	0.00	40,805.34	1,920.00	38,885.34	95.29%
Fondos concurrentes al PIR	2,000.00	0.00	2,000.00	2,000.00	0.00	100.00%
Otros programas extraordinarios	500.00	0.00	500.00	500.00	0.00	100.00%

Figura 9. Informe presupuestal en Azcapotzalco (Fuente: informe presupuestal, 2010.pdf).

Andrea Schleicher, director de indicadores y análisis de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), a finales del año 2004 dio a conocer resultados positivos acerca del crecimiento de la inversión en México hacia la educación; señaló que entre los años de 1995 y 2001 la inversión creció un 36%, y a nivel superior creció un 22%, y que estas

cifras significan el 24% del gasto público. México gasta cada año por estudiante solamente de primaria 1,357 dólares, lo cual representa una cuarta parte del promedio de la organización (OCDE), que es realmente de 5,787 dólares, lo mismo ocurre en educación secundaria en cambio para la educación a nivel bachillerato se destinan 3,144 dólares por alumno, aunque sigue siendo inferior a lo que gastan las demás naciones que pertenecen igualmente a la organización que es en promedio 6,752 dólares por alumno (OCDE, 2010).

En cuanto a la educación superior se refiere, el gasto en México es de 4,341 dólares por alumno, cifra que representa menos de la mitad del promedio de la OCDE, que es de 10,052 dólares y en comparación con los demás países México debería de gastar aproximadamente 14,858 dólares por estudiante pero la realidad es otra y el gasto destinado a la educación superior es mucho menor a otros países (Figura 10).

GASTO TOTAL PARA LA FORMACION COMPLETA DE UN ESTUDIANTE UNVERSITARIO (OCDE) 2004				
(Gasto en dólares)				
	MEXICO	SUIZA	SUECIA	EEUU
	(Gasta)	(Gasta)	(Gasta)	(Gasta)
1estudiante universitario	4,341	15,188	20,230	22,234

Figura 10. Comparativo del gasto total en educación superior por estudiante, 2010 (Fuente: indicadores del informe de la OCDE, 2010.pdf)

Otro elemento de relevancia es ver la transición de los cuatro pilares del conocimiento de México en un período de 9 años (Figura 11). Los datos muestran que: salvo en el pilar de las tecnologías de la información y telecomunicaciones, en los otros dos pilares que son de importancia para el estudio (educación) hubo un retroceso pasando de 4.42 a 4.38, lo cual representa que dicho sector está siendo desatendido y no brinda los resultados esperados (La Posición Competitiva de México y el Estado de Morelos, 2010).

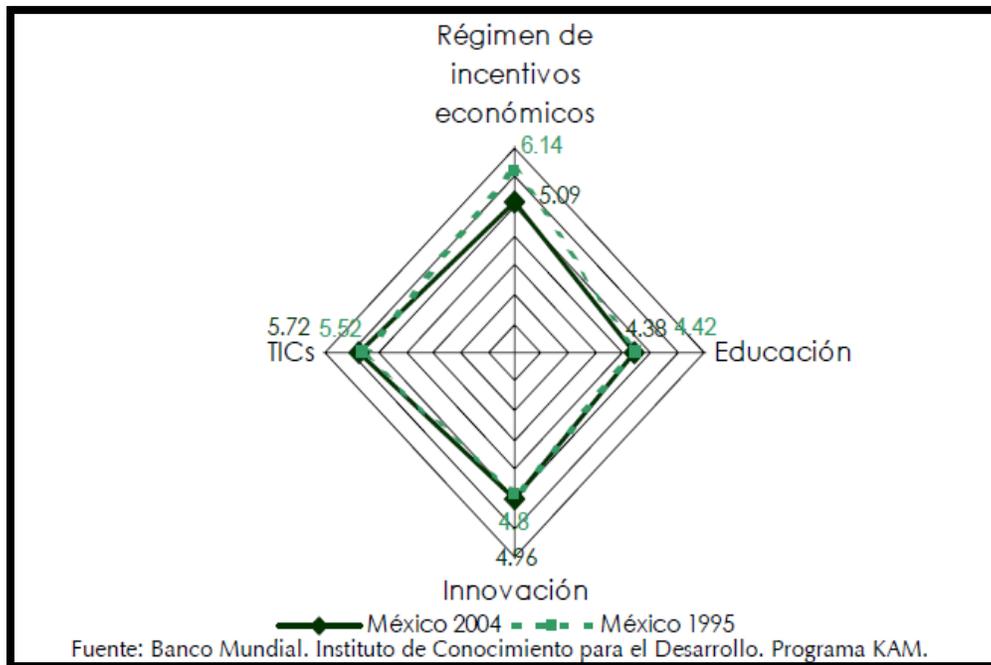


Figura 11. Los cuatro pilares de la economía del conocimiento en México, 2010 (Fuente: la posición competitiva de México y el estado de Morelos, 2010.pdf).

En el Informe del ICG (Índice de Competitividad Global) (Figura 12) se menciona que: México, perdió 8 posiciones desde el año 2009 y ahora se ubica en el lugar 60 del ranking. El país ha dado enormes pasos hacia la estabilidad macroeconómica, (reflejada en una relativamente fuerte posición 48) emergiendo como la segunda más grande economía de la región después de Brasil y destino principal de la inversión extranjera directa en la región (ICG, 2009).

Adicionalmente se comenta en el informe: el país de México se beneficia de un gran mercado doméstico y de empresas bastantes sofisticadas (posición 58). Sin embargo, importantes debilidades continúan afectando la competitividad del país; estas incluyen instituciones públicas débiles (posición 97), crimen y violencia (posición 123); mercado laboral inflexible (posición 99) y la educación superior y capacitación (posición 74), que no provee a la economía con la mano de obra calificada necesaria, con deficiencias, principalmente, de científicos e ingenieros (ICG, 2009).

Índice de Competitividad Global (ICG)													
Países Seleccionados de América Latina y el Mundo													
País	USA	Suiza	Corea	Irlanda	China	Chile	Pto. Rico	Barbados	Panamá	C. Rica	México	Brasil	Colombia
Ranking 2008 (1)	5,74 (1)	5,61 (2)	5,28 (13)	4,99 (22)	4,70 (30)	4,72 (28)	4,51 (41)	4,4 (47)	4,24 (58)	4,23 (59)	4,23 (60)	4,13 (64)	4,06 (74)
Ranking 2008* (2)	1	2	13	22	28	30	40	46	57	58	59	63	73
Ranking 2007 (2)		2	11	22	26	34	36	50	59	63	52	72	69
Instituciones	4,93 (29)	5,97 (5)	4,95 (28)	5,39 (17)	4,18 (56)	4,73 (37)	4,56 (44)	5,19 (20)	3,88 (70)	4,35 (50)	3,49 (97)	3,56 (91)	3,66 (87)
Infraestructura	6,10 (7)	6,40 (3)	5,63 (15)	3,95 (53)	4,22 (47)	4,59 (30)	4,59 (31)	5,21 (24)	3,94 (55)	2,8 (94)	3,51 (68)	3,15 (78)	3,07 (80)
Macroeconomía	4,99 (66)	5,97 (10)	6,15 (4)	5,33 (47)	5,95 (11)	5,90 (14)	4,77 (81)	4,21 (114)	5,19 (55)	4,73 (65)	5,32 (48)	3,89 (122)	4,71 (88)
Salud y Educ. Prim	5,97 (34)	6,22 (17)	6,10 (26)	6,28 (14)	5,71 (50)	5,37 (73)	5,92 (38)	6,32 (10)	5,56 (64)	5,92 (37)	5,55 (65)	5,31 (79)	5,53 (67)
Educ. Sup. y Capacit.	5,67 (5)	5,60 (7)	5,51 (12)	5,18 (20)	4,05 (64)	4,34 (50)	4,62 (36)	4,76 (29)	3,82 (77)	4,35 (49)	3,83 (74)	4,12 (58)	3,96 (68)
Efic. Merc. Bienes	5,32 (8)	5,34 (6)	5,00 (22)	5,30 (9)	4,48 (51)	4,91 (26)	4,87 (29)	4,16 (72)	4,36 (57)	4,5 (49)	4,14 (73)	3,9 (101)	4,05 (82)
Efic. Merc. Laboral	5,79 (1)	5,66 (3)	4,40 (41)	4,95 (15)	4,49 (51)	4,90 (17)	4,66 (37)	4,53 (46)	4,27 (77)	4,68 (35)	3,97 (110)	4,15 (91)	4,14 (92)
Efic. Merc. Financiero	5,61 (9)	5,26 (21)	4,85 (37)	5,68 (7)	3,54 (109)	5,05 (29)	5,04 (30)	4,8 (38)	5,17 (26)	4,24 (70)	4,3 (66)	4,36 (64)	4,06 (81)
Prep. Tecnológica	5,97 (11)	5,76 (5)	5,51 (13)	4,98 (24)	3,19 (77)	3,99 (42)	3,92 (44)	4,81 (26)	3,45 (62)	3,49 (60)	3,25 (71)	3,59 (56)	3,12 (90)
Tamaño de Mercado	6,91 (1)	4,49 (35)	5,44 (13)	4,22 (48)	6,58 (2)	4,15 (47)	3,53 (68)	1,89 (127)	3,1 (85)	3,28 (78)	5,48 (11)	5,54 (10)	4,45 (37)
Sofist. Empresarial	5,75 (4)	5,81 (2)	5,22 (16)	5,05 (19)	4,50 (43)	4,65 (31)	4,85 (28)	4,27 (56)	4,36 (51)	4,51 (42)	4,24 (58)	4,58 (35)	4,2 (64)
Innovación	5,84 (1)	5,54 (3)	5,18 (9)	4,39 (21)	3,87 (28)	3,35 (56)	3,80 (30)	3,41 (49)	3,07 (73)	3,62 (38)	2,95 (90)	3,5 (43)	3,22 (61)

País	Uruguay	El Salvador	Honduras	Perú	Guatemala	Jamaica	Argentina	República Dominic.	Ecuador	Venezuela	Bolivia	Nicaragua
Ranking 2008 (1)	4,04 (75)	3,99 (79)	3,98 (82)	3,95 (83)	3,94 (84)	3,89 (86)	3,87 (88)	3,72 (98)	3,58 (104)	3,56 (105)	3,42 (118)	3,41 (120)
Ranking 2008* (2)	74	78	81	82	83	85	87	96	102	103	115	116
Ranking 2007 (2)	75	67	63	66	67	78	85	93	103	98	105	111
Instituciones	4,55 (45)	3,46 (100)	3,69 (82)	3,45 (101)	3,48 (99)	3,66 (86)	2,94 (128)	3,14 (119)	2,92 (129)	2,41 (134)	2,86 (131)	3,2 (118)
Infraestructura	3,5 (69)	3,9 (56)	3,29 (75)	2,53 (110)	3,47 (71)	3,54 (67)	2,92 (87)	3,05 (81)	2,54 (108)	2,54 (109)	2,1 (126)	2,07 (128)
Macroeconomía	4,41 (104)	5,1 (62)	4,67 (89)	4,96 (67)	4,72 (87)	3,25 (130)	5,05 (64)	4,8 (78)	5,88 (16)	4,29 (110)	4,83 (77)	3,86 (123)
Salud y Educ. Prim	5,68 (54)	5,26 (86)	5,3 (83)	5,1 (95)	5,02 (99)	5,33 (77)	5,58 (61)	4,58 (106)	5,13 (92)	5,36 (74)	5,13 (93)	5,03 (98)
Educ. Sup. y Capacit.	4,07 (62)	3,42 (95)	3,43 (93)	3,62 (89)	3,27 (103)	3,74 (82)	4,14 (56)	3,36 (99)	2,96 (115)	3,76 (79)	3,41 (86)	3,06 (113)
Efic. Merc. Bienes	4,1 (79)	4,27 (59)	4,11 (75)	4,25 (61)	4,38 (54)	4,24 (63)	3,55 (122)	4,02 (86)	3,29 (129)	3,09 (132)	3,12 (131)	3,73 (112)
Efic. Merc. Laboral	4,02 (106)	4,43 (57)	4,23 (82)	4,28 (75)	4,25 (81)	4,34 (70)	3,47 (130)	4,2 (86)	3,76 (122)	3,43 (131)	3,48 (129)	4,1 (99)
Efic. Merc. Financiero	3,95 (88)	4,23 (72)	4,02 (84)	4,68 (45)	3,85 (96)	4,44 (59)	3,46 (117)	3,71 (101)	3,21 (125)	3,5 (116)	3,37 (119)	3,72 (100)
Prep. Tecnológica	3,39 (84)	2,95 (90)	2,81 (96)	3,03 (87)	3,2 (74)	3,89 (45)	3,19 (76)	3,2 (73)	2,69 (104)	3,03 (86)	2,15 (133)	2,42 (122)
Tamaño de Mercado	3,04 (91)	3,18 (81)	3,12 (84)	4,19 (50)	3,36 (74)	2,8 (98)	4,77 (24)	3,38 (72)	3,73 (61)	4,49 (36)	3,08 (87)	2,61 (108)
Sofist. Empresarial	3,82 (85)	3,93 (79)	3,87 (82)	4,12 (67)	4,33 (52)	4,01 (69)	3,99 (71)	3,97 (75)	3,54 (99)	3,35 (115)	3,03 (133)	3,3 (119)
Innovación	3,02 (77)	2,56 (118)	2,78 (104)	2,68 (110)	3,05 (74)	3,14 (66)	2,87 (98)	2,78 (103)	2,36 (129)	2,51 (115)	2,16 (133)	2,42 (127)

Nota (1): Ranking 2008 sobre 134 países (2) Ranking 2008* y 2007 sobre países comunes en ambos años para comparaciones (130 países)
Nota (3): El fondo azul indica que el país se encuentra en el tercio superior de la muestra en determinado indicador y el fondo ocre que el país se encuentra en el tercio inferior.
Nota (4): Por cada indicador se muestra la calificación del país (del 1-pear al 7-menor) acompañado, entre paréntesis, de la posición del país en ese indicador, sobre una muestra de 134 naciones.

Figura 12. Índice de competitividad global (ICG), 2009 (Fuente: informe de ICG, 2009.pdf).

La estructura y arreglos actuales del sistema educativo dificultan que la educación supere sus actuales rezagos y mejore las perspectivas de competitividad del país, impidiendo la creación de los vínculos necesarios para fortalecer la educación y su entorno.

De lo anterior, tenemos que la entrega de instrucción mediante materiales interactivos puede tener diferentes resultados de efectividad, en función de la solidez de los diseños y la fundamentación teórica de su construcción.

Dada la importancia de la educación en el desarrollo nacional e internacional es fundamental analizar la dimensión, destino e impacto de los elementos con los que tecnológicamente se cuentan, mejorar las prácticas educativas, mayor interacción entre el estudiante y el sector productivo y el enfocar los recursos hacia el fortalecimiento de la experiencia práctica del estudiante lo cual fortalecerá la teoría impartida en las aulas.

2.3 El equipamiento como parte de la educación superior en México.

El termino infraestructura se ha empleado durante muchos años por distintas disciplinas. Estas, asimismo, le han asignado diversos significados o connotaciones, generando en variadas ocasiones confusiones al respecto. Consecuentemente, en primer término, resulta conveniente establecer que, por infraestructura pública se entiende, la obra y servicios que son necesarios para el funcionamiento de la economía y la sociedad. Esta infraestructura se ha visto como fundamental para generar el crecimiento económico y elevar las condiciones de vida de un país y sus habitantes.

Así por ejemplo, el Foro Económico Mundial sostiene que un equipamiento de soporte a la educación amplia y de alta calidad es un elemento esencial para alcanzar un desarrollo económico, reducir inequidades y pobreza. Asimismo la OCDE puntualiza que la infraestructura no es un fin en sí misma, sino un medio para lograr los objetivos anteriormente señalados (OCDE, 2010).

En lo general, por lo que toca a la infraestructura pública de un país, cabe formular algunas consideraciones. Es evidente que la infraestructura, como se señaló anteriormente, tiene un gran impacto en la vida diaria y futura de los países y de todos sus habitantes. Ella abre el acceso y calidad de los bienes y servicios públicos, los cuales a su vez definen el potencial del desarrollo económico y social del país al brindarle mejores recursos a los profesionistas para su formación profesional. Diversos estudios empíricos han demostrado que el nivel de desarrollo de los países va de la mano con una buena educación e infraestructura (medios) que la apoye para una enseñanza más integral y de beneficios para la economía de una nación. Lo anterior no es sorprendente. La infraestructura genera recursos, oportunidades y beneficios de muchas formas durante y después de su empleo en los laboratorios de las escuelas. En la construcción de infraestructura no solo se beneficia al sector educativo o productivo dependiendo el enfoque que se le dé a dicha infraestructura sino también a terceros como lo son empleos, se consumen insumos, entre otros. Una vez terminada la infraestructura, por ejemplo en el área productiva, se atrae mayor inversión de los negocios, se facilita el comercio de productos, se promueve una

mayor integración entre las regiones y se mejoran las condiciones y calidad de vida (OCDE, 2010).

Por lo anterior, la construcción, mantenimiento y operación de infraestructura es fundamental para México. En términos generales la infraestructura pública puede ser dividida en dos amplios grupos: a) económica: que es considerada como necesaria para la actividad económica diaria, y b) social: que es indispensable en la estructura de la sociedad de un país. En el primero se encuentran: transporte, carreteras, caminos, puentes, ferrocarriles, puertos y aeropuertos. En el segundo, escuelas, hospitales, vivienda social, bibliotecas y prisiones (Stein-Velasco Gonzales-Casanova, 2010).

Dentro de este contexto dentro de la actividad y dinamismo de la sociedad mundial actual toman lugar otras formas de participación más novedosa dentro de la construcción y adquisición de elementos para la infraestructura de la educación y que actualmente están teniendo una operación en diversos países como lo es la participación de la iniciativa privada (Stein-Velasco Gonzales-Casanova, 2010).

La educación de un país es un elemento de crecimiento y desarrollo e involucra diversos elementos de orden económico, social, político, filosófico y cultural con trascendentales implicaciones y efectos para toda una sociedad en su conjunto. Ella encuentra significativos retos y problemas en todo el mundo, particularmente pronunciados en países en vías de desarrollo.

Este es un hecho que no puede ser desatendido por las autoridades gubernamentales, sino que debe ocupar un lugar privilegiado y estratégico en sus respectivas agendas y crear las líneas necesarias para brindarle las mejores circunstancias y medios para una adecuada educación a la juventud en México. Sin embargo, la atención que se le ha otorgado es diversa y contrastante. La falta de una debida y acertada atención, particularmente lo que corresponde al combate a la pobre calidad educativa que se llega a impartir en las distintas zonas del país y el Distrito Federal no es la excepción, ha generado una fuerza de trabajo que resulta sin las condiciones mínimas para competir en un mercado de trabajo. Ello, a su vez, ha llevado a un mayor rezago económico y social, la realidad evidencia que, por regla general, las autoridades públicas no disponen de los

recursos suficientes para solucionar sustancialmente esta problemática (Stein-Velasco Gonzales-Casanova, 2010).

Para dar atención a lo anterior, los gobiernos del país tienen la opción y oportunidad de poder optar por otras opciones, dentro de este tema se puede considerar como una solución viable la participación del financiamiento con recursos privados sin que esto represente que se pierda el concepto de educación pública, sino al contrario, brindándole mayores recursos y posibilidades para una mejor formación, brindando equipos o elementos pertinentes con ayuda del método de diseño estratégico, así como de metodologías como diseño centrado en el usuarios y métodos estadísticos para el análisis de la información.

En tiempos recientes, en diversos países ha venido creciendo y desarrollándose una mayor participación privada en el financiamiento educativo y la prestación de diversos servicios escolares, la cual ha conjugando una participación público-privada, a través de distintas modalidades con características propias y particulares en cada una de ellas (Stein-Velasco Gonzales-Casanova, 2010). Las formas que la participación privada ha tomado en educación pública son variadas, dentro de las cuales se encuentran acciones filantrópicas que de alguna manera ayudarían a brindarle el soporte tecnológico y de material educativo que el alumno requiere para una buena acción de aprendizaje que le dará más elementos y recursos para una mejor comprensión de la teoría y de aprovechamiento de los espacios, generando elementos que se apliquen en aquellas áreas como lo es la termodinámica que esta desatendida en la ingeniería siendo esta materia de suma importancia para su formación. Es sin duda una de las opciones con las cuales se pueden contar para acercar los medios necesarios que apoyen a la educación, creando vínculos que sean atractivos tanto para la educación como para el sector privado y gestionarlos para que se generen y brinden más herramientas al alumnado.

2.4 La termodinámica en la ingeniería.

Las carreras de ingeniería y ciencias básicas requieren que los alumnos cuenten con material de apoyo, sobre todo en lo que respecta a temas de termodinámica, la cual es parte de la base de la formación científica del Ingeniero.

La formación del ingeniero, como es sabido, se complementa en gran medida por la realización de prácticas sobre lo aprendido teóricamente. Dentro de este tema se resuelven, teóricamente, problemas para ejemplificar alguna situación dada, es aquí donde resulta conveniente el empleo de equipos para reforzar lo aprendido y utilizado en los salones de clases.

Una parte importante en los procesos termodinámicos son las máquinas térmicas, dentro de las cuales se encuentra el sistema de refrigeración, y que resulta ser un referente en los planes de estudio para ejemplificar procesos como el ciclo simple de refrigeración por compresión de vapor, uso de tablas, estados de un gas, etc. Este es el ciclo más utilizado, tanto en refrigeradores domésticos como en sistemas de acondicionamiento de aire y bombas de calor. Dentro de este tanto se muestra el funcionamiento y resolución de problemas en las aulas de las escuelas de ingeniería así como el uso de tablas, estados del refrigerante o sustancia de circulación, características, y cambios de estado en las diferentes etapas del sistema.

Dentro de los planes de estudio de las instituciones de educación superior en el área de la ingeniería figura como una parte fundamental en la formación científica básica necesaria para todo ingeniero la materia de la termodinámica. Por tal razón dicha materia está contemplada en la curricula de carácter obligatorio tal como se muestra en las tablas siguientes de los organismos institucionales que son la UAM-A (Tabla 1) y ESIME-A (Tabla 2) respectivamente, en donde se imparte en dos periodos de 3 meses (trimestre) para el caso de la primera y de 6 meses (semestres) para el caso de la segunda institución mencionada.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA						
UNIDAD AZCAPOTZALCO						
División de Ciencias Básicas e Ingeniería						
Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica						
	Clave	Nombre	OBL/OPT	Horas teoría	Horas práctica	Creditos
Segundo Trimestre	114342	Estatica	OBL.	4.5		9
	111213	Complementos de Matemáticas	OBL.	4.5		9
	111226	Taller de Matemáticas	OBL.		7	7
	111346	Termodinámica	OBL.	3		6
	111384	Estructura Atómica y Enlace Químico	OBL.	4.5		9
	111385	Laboratorio de Reacciones Químicas	OBL.		3	3
Tercer Trimestre	113264	Laboratorio de Termofluidos I	OBL.		3	3
	113203	Termodinámica Aplicada I	OBL.	4.5		9
	113343	Dibujo Mecánico Asistido por Computadora	OBL.	1.5	3	6
	113309	Laboratorio de Mecanismos	OBL.		3	3
	113316	Diseños de Elementos de Máquinas	OBL.	4.5		9
	113291	Diseño de Sistemas Energéticos	OBL.	4.5		9

Tabla 1. Trimestres de la carrera Ingeniería Mecánica en la UAM-A (Fuente: UAM, 2011.pdf).

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL						
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA						
Unidad Profesional Azcapotzalco						
Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica						
	Nombre	OBL/OPT	Horas teoría	Horas práctica	Creditos	
Cuarto Semestre	Ciencia de Materiales II	OBL.	3	3	9	
	Dinámica de la Partícula	OBL.	3		6	
	Humanidades III (Desarrollo Humano)	OBL.	3		6	
	Máquinas Eléctricas	OBL.	4.5	1.5	10.5	
	Mecánica de Materiales I	OBL.	4.5	1.5	10.5	
	Termodinámica I	OBL.	3	1.5	7.5	
Quinto Semestre	Dinámica de Cuerpo Rígido	OBL.	4.5	1.5	10.5	
	Electrónica de Potencia Aplicada	OBL.	3	3	9	
	Mecánica de Fluidos I	OBL.	4.5	1.5	10.5	
	Mecánica de Materiales II	OBL.	4.5	1.5	10.5	
	Termodinámica II	OBL.	4.5	1.5	10.5	

Tabla 2. Semestres de la carrera de Ingeniería Mecánica en la ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

La termodinámica es una rama de la ciencia que trata sobre la acción mecánica del calor. Hay ciertos principios fundamentales de la naturaleza, llamadas leyes termodinámicas, que rigen nuestra existencia aquí en la tierra, varios de los cuales son básicos para el estudio de la refrigeración. La primera y la más importante de estas leyes dice: la energía no puede crearse ni destruirse, sólo puede transformarse de un tipo de energía a otro. Se hará referencia a la segunda ley de la termodinámica, vinculada directamente con los ciclos de refrigeración (Andrade, 2003).

Segunda ley de la termodinámica: existen diferentes formas de enunciar la segunda ley de la termodinámica, pero en su versión más simple, establece que: el calor jamás fluye espontáneamente de un objeto frío a un objeto caliente. Este enunciado de la segunda ley establece la dirección del flujo de calor entre dos objetos a diferentes temperaturas, y dice que el calor sólo fluirá del cuerpo más frío al más cálido si se hace trabajo (movimiento del refrigerante por medios mecánicos como el compresor) sobre el sistema. El calor no fluirá de un medio refrigerado a un medio más caluroso por sí solo, se requiere de un trabajo mecánico sobre el sistema para que se cumpla este fin, además de esto, ambos enunciados establecen que el calor fluye a través de tres formas de transmisión: conducción, convección y radiación (Andrade, 2003).

2.5 Definición de un refrigerador doméstico.

Refrigerador: aparato de volumen y equipos adecuados para uso doméstico enfriado por medio de un sistema refrigerante alimentado con energía eléctrica y en el cual se almacenan alimentos para su conservación (NOM-015-ENER-2002, (2010)).

Un refrigerador es una máquina térmica que por muchos años ha demostrado ser muy durable y confiable. Sorpresivamente los refrigeradores usan calor para mantener los alimentos a bajas temperaturas. Congelar o refrigerar son los métodos por excelencia para mantener la comida en buen estado. El trabajo de un refrigerador está gobernado por las leyes de la termodinámica (Eraso, 2010).

El principio básico usado en un refrigerador es: la expansión de un gas reduce su temperatura. El segundo principio para entender cómo funciona un refrigerador es la ley cero de la termodinámica que dice: cuando dos superficies a distinta temperatura entran en contacto, la superficie que está a mayor temperatura se enfría y la superficie a menor temperatura se calienta (Eraso, 2010).

Podríamos decir que la refrigeración es el resultado del intercambio de calor de un lugar a otro, con la ayuda de la expansión y compresión del refrigerante. La salud y el bienestar de un país pueden depender de los sistemas de refrigeración. Por ejemplo; la alimentación y el

almacenamiento de vacunas, distribución, aplicación médica, industrial, comercial y doméstica de todo tipo depende de los sistemas de refrigeración (ANAFADE, 2010).

2.5.1 Funcionamiento de un refrigerador doméstico.

El refrigerador funciona a base de un sistema o circuito cerrado de procesos, que opera gracias a un gas refrigerante. Este circuito, a grandes rasgos, consta de dos procesos, uno de compresión y otro de descompresión del gas, que lo hacen pasar de estado gaseoso a líquido y viceversa. Por medio de estos dos procesos, el refrigerador es capaz de generar frío para su interior y liberar el calor a través de la rejilla con que cuenta en la parte posterior, que se denomina condensador. Para poder controlar estos procesos, los refrigeradores cuentan con un sistema de termostato para regular el frío de su interior, que controla el proceso de compresión del gas refrigerante (Dossat citado en Carmeis, 2010).

El refrigerador es un sistema que funciona a base de un sistema o circuito cerrado de procesos, que opera gracias a un gas refrigerante. Este circuito, a grandes rasgos, consta de dos procesos, uno de compresión y otro de descompresión del gas, que lo hacen pasar de estado gaseoso a líquido y viceversa. Por medio de estos dos procesos, el refrigerador es capaz de generar frío para su interior y liberar el calor a través de la rejilla con que cuenta en la parte posterior la cual es conocida como condensador. Para poder controlar estos procesos, los refrigeradores cuentan con un sistema de termostato para regular el frío de su interior, que controla el proceso de compresión del gas refrigerante y que da la pauta para poder generar una determinada temperatura en el interior del refrigerador. Consta de un termostato para regular su temperatura interior, el cual controla un compresor cargado de gas. Dicho proceso de compresión y descompresión de gas, logra generar frío al interior de este aparato (Dossat citado en Carmeis, 2010).

Para realizar el proceso de enfriado, por medio de la energía eléctrica, el líquido refrigerante retira energía en forma de calor que se encuentra dentro del refrigerador y del congelador, obteniendo de esta manera una temperatura que se encuentra alrededor de los 7 y los -10°C en el interior del refrigerador. Al salir al exterior por medio de la rejilla (condensador) la

temperatura aproximada que se genera es de entre unos 25 y 30°C. Es posible sacar la energía de calor debido a que el líquido refrigerante es muy volátil, es decir, puede pasar de estado líquido a gaseoso a temperaturas muy bajas. De este modo, el líquido refrigerante que ahora se encuentra en estado gaseoso se dirige al compresor. Allí, el gas es licuado debido a la presión ejercida y se calienta, pasando, nuevamente, ha estado líquido. Luego, el líquido refrigerante debe pasar por la llamada válvula de expansión, donde una parte se enfría y la otra se evapora. De esta manera, se constituye un ciclo, el líquido vuelve para tomar energía de calor, para luego convertirse en gas y así sucesivamente (Resumen de termometría y termodinámica, 2007).

2.5.2 Componentes del RD.

Los elementos que componen el refrigerador doméstico (Figura 13) son: refrigerante, compresor, condensador, evaporador y dispositivo regulador de presión; los elementos usualmente anexos son el termostato e iluminación.

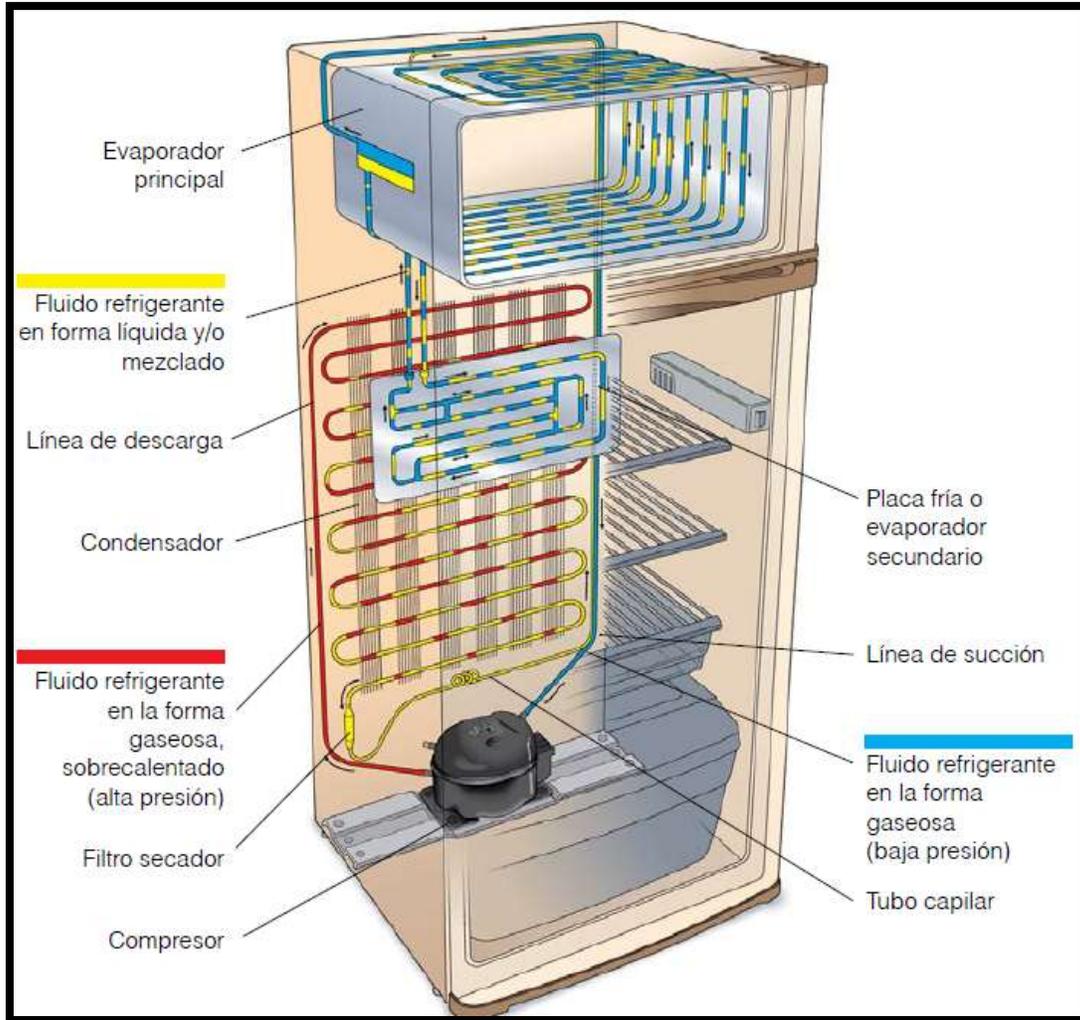


Figura 13. Elementos que componen el refrigerador doméstico, 2009 (Fuente: Embraco, 2009.pdf).

Veremos a continuación cómo funciona un sistema básico de refrigeración de ciclo simple.

El compresor succiona el fluido refrigerante del evaporador, reduciendo la presión en ese componente. El fluido es comprimido por el compresor y sigue para el condensador. En el condensador el fluido refrigerante, bajo alta presión, libera el calor para el ambiente y se torna líquido. El próximo componente del circuito es el elemento de control, que puede ser un tubo capilar o una válvula de expansión. El elemento de control reduce la presión del refrigerante líquido que fue formado en el condensador. Esa reducción de presión permite la evaporación del refrigerante, que vuelve al estado gaseoso al pasar por el evaporador.

El cambio de estado líquido a gaseoso necesita de calor. De esta forma, el fluido refrigerante retira el calor de dentro del sistema de refrigeración a través del evaporador. El condensador libera ese calor para el ambiente. El elemento de control ofrece cierta resistencia a la circulación del refrigerante, separando el lado de alta presión (condensador) del lado de baja presión (evaporador). El sistema de refrigeración usa también un filtro secador con desecante para retener, en caso de haber, la humedad residual existente en el sistema. El tubo enfriador de aceite, que existe en algunos compresores, sirve para reducir la temperatura del compresor. Existen sistemas, finalmente, que utilizan un acumulador de succión para evaporar restos de refrigerante líquido, evitando su retorno por la línea de succión (Embraco, 2009).

Los componentes principales del sistema de refrigeración contemplando los antes mencionados así como los elementos de control y auxiliares se mencionan a continuación con la representación correspondiente (Figura 14).

- “A” Evaporador
- “B” Condensador
- “C” Compresor
- “D” Tubo Capilar o Válvula de Expansión
- “E” Termostato y Control de Enfriamiento
- “F” Luz Interior
- “G” Switch de Puerta
- “H” Caja de Control del Compresor
- “J” Filtro Secador
- “K” Alimentación Eléctrica Principal

Las líneas frigoríficas se comportan como sigue:

1ª Línea de Impulsión o Descarga: esta línea une la salida del compresor con la entrada al condensador, el refrigerante se encuentra en estado gaseoso al 100%, a alta presión y alta temperatura (entre 70 y 90°C).

2ª Línea de Líquido: esta línea une la salida del condensador con la entrada al expansor (el cual puede ser de tipo fijo como el tubo capilar o del tipo regulable como la válvula de expansión), el refrigerante se encuentra en estado líquido a alta presión y media temperatura (entre 40 y 50°C).

3ª Línea de expansión: esta une la salida del expansor con la entrada al evaporador, el refrigerante se encuentra con una distribución del 80% en estado líquido y 20% en estado gaseoso, a baja presión y baja temperatura.

4ª Línea de Aspiración: esta línea une la salida del evaporador con la entrada al compresor, el refrigerante se encuentra en estado gaseoso al 100%, a baja presión y baja temperatura.

La tubería de menor diámetro es la de descarga o impulsión y la de mayor diámetro la de aspiración. Cabe mencionar que el circuito inicia por la aplicación de energía por medio del compresor para iniciar el proceso por lo tanto todo inicia y termina en este componente.

Ya con este referente de los elementos que componen a un refrigerador y sus procesos, se plantearán las propuestas de producto hasta llegar al concepto final.

2.6 El proceso de refrigeración doméstico en la termodinámica.

La refrigeración es definida como la ciencia que trata de los fenómenos o procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura de un material o ambiente por debajo de la temperatura del medio ambiente que lo rodea. El proceso de refrigeración comprende, la absorción del calor del cuerpo o ambiente que se trata de enfriar a una temperatura baja; y la

evacuación del calor, del aparato, a una temperatura más alta, mediante un mismo fluido de trabajo denominado refrigerante (Eraso, 2010).

Dentro de sus aplicaciones industriales tenemos tres grandes campos: fabricación de hielo (industrial o doméstico), conservación de alimentos, productos hidrobiológicos y productos perecibles y acondicionamiento de ambientes (enfriamiento y deshumidificación del aire) (Eraso, 2010).

Dentro del área de estudio en la termodinámica el fenómeno es muy empleado ya que la refrigeración doméstica emplea el ciclo inverso de Carnot o ciclo simple, que transfiere energía desde una región de baja temperatura a una de alta. Un motor eléctrico genera el movimiento necesario para que un gas realice el proceso a través del circuito y cuyo mecanismo se representa en los diagramas T-S (temperatura-entropía) y P-H (presión-entalpía), de igual manera sirve para usar tablas, gráficas, que resultan benéficas para un mejor entendimiento teórico de lo que se realiza en la refrigeración doméstica (Eraso, 2010).

Desde el punto de vista de sus aplicaciones, la técnica del frío reviste un gran interés dentro de la evolución de conservación de alimentos en el hogar. La refrigeración tiene un amplísimo campo tanto en el ámbito educativo con aspectos teóricos que lo describen y problemas teóricos enfocados a demostrar algunos aspectos de su funcionamiento (Eraso, 2010).

La experiencia y la ciencia demuestran que, el calor se transfiere de medios de alta temperatura, a medios de baja temperatura. Este proceso sucede en la naturaleza sin requerir ningún dispositivo que ayude a que se lleve a cabo. Sin embargo, el proceso inverso, no puede ocurrir por sí solo. La transferencia de calor de un medio de baja temperatura, a un medio de alta temperatura requiere de dispositivos especiales llamados refrigeradores.

Los refrigeradores, como las máquinas térmicas, son dispositivos cíclicos. El flujo de trabajo utilizado en el ciclo de refrigeración se llama Refrigerante, siendo el R134a el más usado en la actualidad por no contener elementos que dañan la capa de ozono.

El ciclo de refrigeración que se usa con mayor frecuencia es el ciclo de refrigeración simple que se emplea en los refrigeradores domésticos, que incluye cuatro componentes principales: Un compresor, un condensador, un evaporador, y finalmente una válvula de expansión o tubo capilar. El refrigerante entra al compresor como un vapor y se comprime a la presión del condensador. Sale del compresor a una temperatura relativamente alta y se enfría y condensa conforme fluye por el serpentín del condensador liberando calor hacia el medio circundante. Luego entra a un tubo capilar donde su presión y su temperatura descienden drásticamente, debido al efecto de estrangulación. El refrigerante de baja temperatura entra luego al evaporador, donde se evapora absorbiendo calor del espacio refrigerado. El ciclo se completa cuando el refrigerante sale del evaporador y vuelve a entrar al compresor (Eraso, 2010).

2.7 Diseño estratégico.

Como lo cita en su texto el Dr. Luis Rodríguez Morales de Diseño Estratégico y Gestión: “El diseño estratégico tiene como una de sus funciones más importantes, HACER VISIBLE el valor de un producto, generándolo en la etapa conceptual, y comunicándolo posteriormente de manera clara mediante el uso de lenguajes adecuados de diseño, tanto en el producto, como en el empaque y elementos gráficos” (Rodríguez, 2006).

El valor en el producto es la diferenciación y percepción de valor (el factor más importante para el éxito del producto, es la diferenciación-originalidad y superioridad intrínseca). Es el resultado de un conjunto de factores de estrategia, mercado, producción, consumo, uso y reciclaje, ordenados de la siguiente forma: funciones (atributos) más calidad (cuantitativa y cualitativa) entre el precio (definido por los costos varios y estrategias). (Rodríguez, 2006).

Diseño estratégico incluye cosas tales como:

- La identificación de una oportunidad específica para la mejora.
- Problematizar el problema para encontrar las líneas de innovación.
- Investigación secundaria y primaria con el apoyo de modelos de síntesis para obtener las determinantes del proyecto.
- La identificación de una oportunidad específica para la mejora.

- Selección de un conjunto de objetivos de mejora.
- El diseño de un modelo de cambio (por ejemplo, amplio o más específico, de un solo paso o gradual o de desarrollo profesional dirigido), junto con la estimación de las fases y calendario de implementación.
- La identificación de los recursos que se necesitan para hacer bien el trabajo (los recursos necesarios para cubrir la actividad de diseño, apoyo a la ejecución, y de manufactura), y los compromisos que sean necesarios para el desarrollo.
- Asesorar al cliente sobre las posibles consecuencias de sus diferentes decisiones, incluyendo sus posibles consecuencias no deseadas e incertidumbres y sugerir cambios.

El diseño estratégico está siendo cada vez más adoptada con el fin de definir de manera óptima los enfoques y métodos para desarrollar la investigación y proyectos en una empresa o a nivel social. Básicamente, podemos afirmar que diseño estratégico confiere a los organismos sociales y de mercado un sistema de reglas, creencias, valores y herramientas para lidiar con el ambiente externo, siendo así capaces de evolucionar y por lo tanto sobrevivir con éxito (Rodríguez, 2006).

Diseño estratégico implica programas de largo plazo., análisis competitivo del tema en cuestión y desarrollo de modelos para la relación de las determinantes claves para el proyecto, gestionando una mejora en el posicionamiento del rubro a tratar, estudio de la cultura corporativa de diseño así como la optimización empresa- estrategia-contexto.

2.7.1 Insight.

Los insights son los aspectos ocultos de la forma de pensar, sentir o actuar de los consumidores que generan oportunidades de nuevos productos, estrategias y comunicación accionable para los organismos interesados (una revelación o descubrimiento).

Los insights surgen luego de una indagación a profundidad de los aspectos ocultos, inconscientes o inconfesables del consumidor que requieren ser revelados.

Las ventajas de aplicar insights en problemáticas sociales o de producto son:

1. Obtener ideas de impacto social o conceptual innovadoras (basadas en insights).
2. Crear nuevas propuestas de productos o servicios (conceptos de producto basados en necesidades y demandas insatisfechas, ocultas, reveladoras).
3. Orientar su estrategia de posicionamiento o reposicionamiento de los productos o servicios basándose en insights del consumidor.
4. Orientar la comunicación publicitaria de forma tal de obtener una ruta efectiva para atraer, retener y/o fidelizar al público objetivo del proyecto.

2.7.2 Modelos descriptivos.

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre se ha preocupado por representar el entorno que lo rodea.

El uso de modelos durante las etapas de la investigación y de relación de los elementos relevantes del proyecto de un producto, servicio o proceso, permite establecer juicios de valor más precisos y óptimos en la toma de decisiones. Debido a esto, una de las aplicaciones exitosas de los mismos es en el diseño estratégico, ya que permite relacionar todas las determinantes y detonantes importantes de la investigación y de poder encontrar las relaciones significantes que brinden los insights a desarrollar para el proyecto.

El contenido de información que brinda un modelo resulta de suma importancia para encontrar los elementos claves y de poder obtener las líneas de investigación y desarrollo para el área de interés.

También debe considerarse la información que aporta el modelo desde su estructura misma, indicando relaciones entre variables y comportamientos lineales o no lineales. Este tipo de información directamente asociada al tema de estudio es la que se considera en la literatura

como insumo aportado por el modelo a las labores de diseño del producto o servicio. Como trabajo futuro, está el análisis de las implicaciones que este tipo de información contenida en el modelo tiene sobre las tareas de diseño estratégico. Baste decir que los modelos como medio de apoyo para el análisis de las investigaciones y de trabajos de campo resultan en una mejor comprensión y relación de todas las variables presentes en el proceso de definición de las líneas de desarrollo (Abdelghani-Idrissi, Bagui, and Estel, 2001).

Dada la gran variedad de tipos de modelos que se emplean en la representación de elementos para un proyecto de investigación, se usará el de tipo de mapa mental relacionando las líneas y determinantes en las diferentes etapas de análisis hasta llegar al modelo final; la información obtenida por medio de cada uno de estos modelos es diferente, lo cual permitirá obtener el comparativo y las determinantes claves para ubicar el insight (Álvarez, Amicarelli, Di Sciascio, y Gómez, 2010).

2.8 Diseño centrado en el usuario.

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es una filosofía de diseño y un proceso en el que las necesidades, requerimientos y limitaciones del usuario final del producto constituye el foco de cada etapa del proceso de diseño. Involucrando al usuario en cada fase del proceso de desarrollo se garantiza que el producto final responde a sus necesidades y características y, por tanto, en el desarrollo de sistemas que facilitan a los actores una experiencia de aprendizaje y usabilidad positiva.

El gran auge y masificación que han tenido los sistemas y objetos en los últimos diez años, se debe, en gran parte, a que dichos sistemas han sido diseñados con un mayor conocimiento de los usuarios que finalmente utilizarán estos sistemas, acercándoles el contexto completo del objeto o sistema y compartiendo lo que se busca entregar. De esta manera se ve recompensado el esfuerzo de diseñadores y desarrolladores, quienes al tratar de conocer las particularidades de este usuario, que no es uno solo, sino la representación de todos los usuarios potenciales del sistema, consiguen que las interfaces sean lo más familiar posible, minimizando el riesgo de que no lleguen a ser comprendidas y utilizadas (Galeano, 2008).

Esta tarea de conceptualización del producto no solo compete a los especialistas necesarios para poder realizarlo, sino que se debe de trabajar en estrecha relación con los usuarios finales que si bien es difícil que estos puedan estar contribuyendo en todo el camino de desarrollo del objeto para la etapa de planteamiento del diseño centrado en el usuario sería pertinente y deseable contar con sus contribuciones con el objetivo de acercar lo más posible a lo que ellos buscan y satisfacer íntegramente esa necesidad, obteniendo una interfaz cercana a sus capacidades físicas, cognitivas, a sus gustos y expectativas. Siendo participe de este desarrollo el usuario se convierte en creador haciéndolo parte del equipo de desarrollo en varias o todas las fases del proyecto.

Esta metodología de DCU le brinda al usuario final una buena experiencia de uso y conocimiento de los componentes que componen al producto o servicio, el beneficio para los desarrolladores es ganar su aceptación y fidelidad con el sistema y todo lo que esto conlleva: posicionamiento de marca, ventas de producto y difusión de la información, vínculos entre los participantes, mejoramiento de prácticas o procedimientos educativos entre otros beneficios.

Uno de los elementos de relevancia para el tema de DCU es la experiencia de usuario, ya que brindara elementos clave para construir de manera clara y concisa todo lo referente al producto o servicio.

La experiencia de usuario consiste en la vivencia real que tienen los usuarios con determinado producto, al relacionarse o interactuar con él. Esta vivencia incluye sensaciones y valoraciones hacia el producto, donde los diseñadores procuran que la experiencia final sea lo más agradable, positiva y satisfactoria posible, recibiendo como satisfacción final la fidelidad del usuario, incluyendo el que se puedan llegar a presentar algunas otras líneas de investigación con las mismas bases de las investigaciones llevadas a cabo durante el desarrollo del mismo (Galeano, 2008).

3. Metodología.

3.1. Descripción del área de estudio.

Azcapotzalco, palabra que significa hormiguero, es uno de los sitios con más tradición en la Ciudad de México. El 16 de diciembre de 1898, bajo el gobierno de Porfirio Díaz, se crea la municipalidad de Azcapotzalco. A partir de 1920, una vez concluida la Revolución Mexicana y asegurada la estabilidad del país, se inicia una etapa de crecimiento, caracterizada en la Ciudad de México por la modernización y el desarrollo de la industria (PDD, 2009).

En 1929 se establecen las primeras industrias en la Colonia Vallejo. En 1944, un decreto presidencial establece la zona industrial de la Colonia Vallejo, la cual por su extensión es una de las más importantes del Distrito Federal. De igual manera se establecieron dentro de la Delegación la Estación de Ferrocarriles de Carga de Pantaco y Ceylán, así como el Rastro de Ferrería (PDD, 2009).

En la década de los años 70 destaca la construcción del Plantel Azcapotzalco de la UAM, posteriormente la ubicación de la ESIME Azcapotzalco, otorgando a la Delegación una nueva posición dentro del equipamiento educativo del Distrito Federal, así como la edificación de la unidad habitacional el Rosario, en el extremo noroeste de la Delegación (PDD, 2009).

3.1.1 Localización.

La Delegación Azcapotzalco se ubica en la parte norponiente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, limita al norte con el municipio de Tlalnepantla de Baz del Estado de México; al oriente con la Delegación Gustavo A. Madero; al sur con las delegaciones Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo; y al poniente con los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz del Estado de México. Sus coordenadas geográficas corresponden al norte 19° 31', al sur 19° 27' de latitud norte, al este 99° 09' y al oeste 99° 13' de longitud oeste (Figura 16). En la actualidad se cuenta con una superficie de 3, 330 ha (Delegación de Azcapotzalco, 2010).

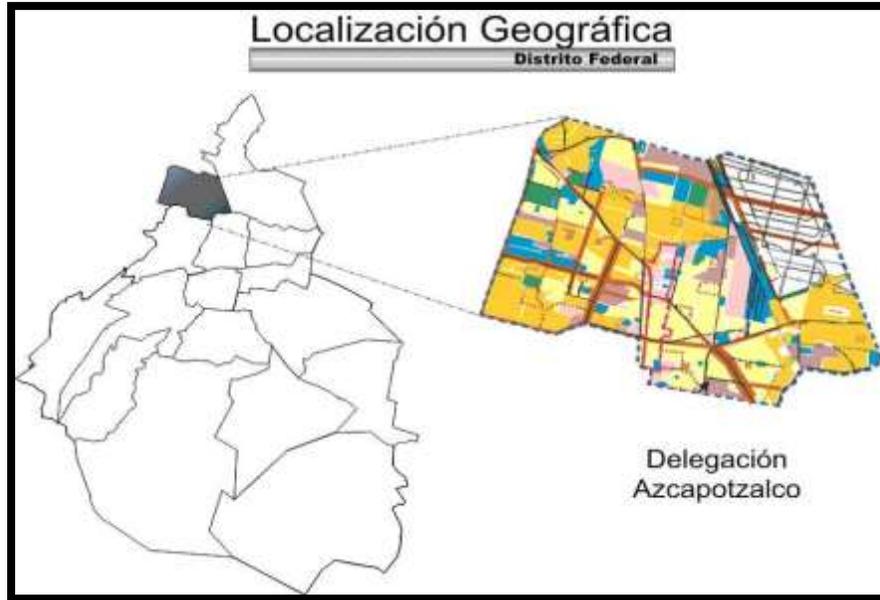


Figura 16. Localización geográfica de la Delegación de Azcapotzalco, 2010 (Fuente: Delegación de Azcapotzalco, 2010.pdf).

3.2. Investigación cualitativa y cuantitativa.

La investigación cualitativa y cuantitativa aportara información relevante para el tema de estudio, ya que brindaran determinantes y factores clave para la realización del proyecto. Un primer acercamiento al tema lo dio la investigación de información secundaria.

Fuentes secundarias: Revisaremos material estadístico de fuentes locales (Delegación Azcapotzalco, Distrito Federal), a nivel nacional e internacional de los distintos organismos encargados de administrar el rubro de la educación superior así como citas de críticos reconocidos. Las fuentes son de organismos reconocidos como INEGI, UNESCO, GDF, informes de la demarcación de Azcapotzalco, SEP, para generar un modelo de análisis, originado de lo investigado.

Después de dicha investigación se recurrirá a la investigación primaria para conocer y definir algunos aspectos de relevancia para la investigación del tema.

Fuentes primarias: Se llevara a cabo un estudio de campo para la obtención de información relacionada al tema de estudio con el apoyo de métodos cuantitativos (diseño del cuestionario a ser aplicado, encuestas a las personas que se están considerando como de relevancia en el tema, trabajo de campo, graficas de los resultados obtenidos, tabulación, análisis e interpretación, informe) y cualitativos (Focus Group, entrevistas a profundidad, entrevistas contextuales, observación directa).

3.2.1. Recopilación de información secundaria.

Se revisó material concerniente a la educación en los distintos niveles educativos dentro de la zona de la Delegación de Azcapotzalco para delimitar el área de estudio. Ya con los datos reunidos se generó un modelo descriptivo para determinar los elementos relevantes en dicha problemática social (Figura 17).

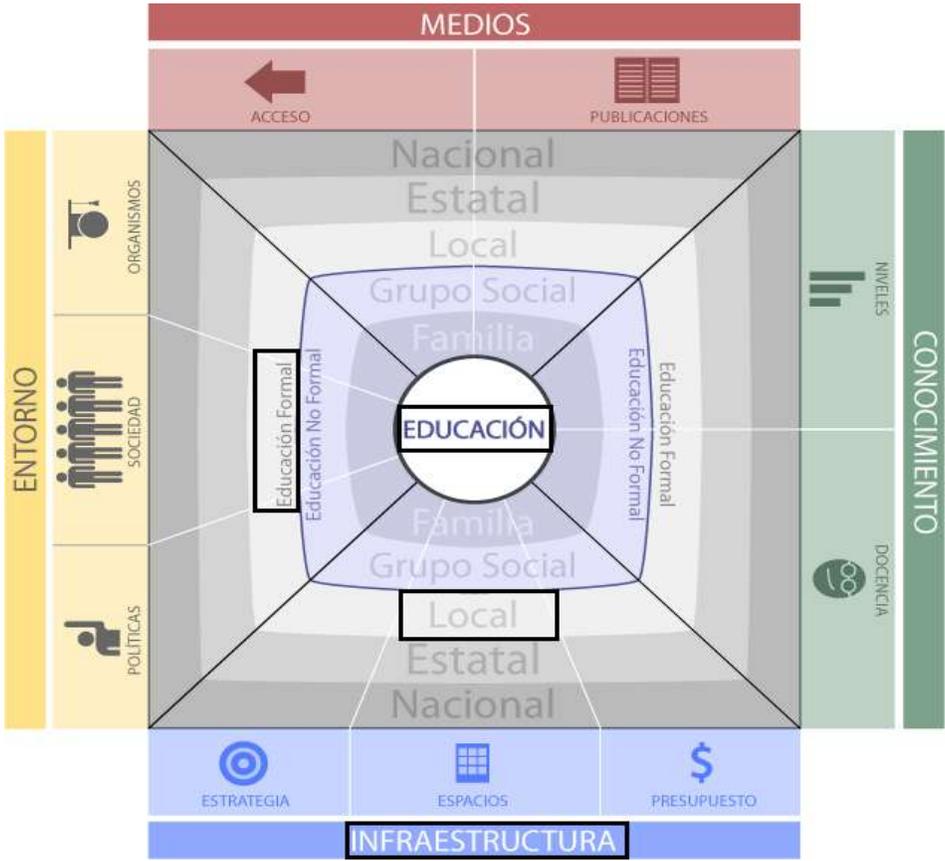


Figura 17. Modelo descriptivo de la investigación secundaria (Fuente: propia, 2010).

3.2.2. Cierre de investigación secundaria.

El modelo que se generó en esta problemática social que es la educación tiene cuatro vertientes de las cuales se tomó la infraestructura en el aspecto local que es la Delegación de Azcapotzalco en el Distrito Federal en la educación pública superior para problematizarla, ya que dicho nivel educativo es de vital importancia para la economía y crecimiento del país, siendo los egresados de este nivel los que formaran parte de fuerza laboral profesional en un futuro a corto y mediano plazo, además que dicho nivel publico superior cuenta con el 87% de la población total registrada en la zona de estudio (PDD, 2009).

3.3. Investigación primaria.

Para este tema ya con un modelo inicial y con la línea de trabajo determinada se ejecutó la investigación primaria con entrevistas a profundidad, contextuales y encuestas.

Entrevista de profundidad: Es una entrevista personal que utiliza la indagación exhaustiva para lograr que un solo encuestado hable libremente y exprese en detalle sus creencias y sentimientos sobre un tema. El propósito de esta técnica es llegar más allá de las reacciones superficiales del encuestado y descubrir las razones fundamentales implícitas en sus actitudes y comportamiento (Fischer y Espejo, 2010).

Entrevistas Contextuales: Es una entrevista personal de un tema en específico que utiliza la indagación directa enfocada para poder percibir su reacción, sus puntos de vista así como sugerencias del tema a tratar, es tratada en forma individual con una duración que puede ir de quince a treinta minutos aproximadamente (Fischer y Espejo, 2010).

Entrevista personal: Este es el método más utilizado y permite obtener mejores resultados. Consiste en obtener la información en forma directa, entrevistando a las personas objeto de nuestro estudio, utilizando un cuestionario estructurado que puede contener preguntas abiertas, cerradas o ambas y que además permite dar opiniones y observaciones importantes mientras se está levantando la información (Fischer y Espejo, 2010).

Como parte del método de Diseño Estratégico social se generó un Hunt que engloba el objetivo del proyecto entorno a la problemática social seleccionada que es la educación: encontrar las oportunidades de innovación en el contexto de la infraestructura en la educación pública superior tomando como zona de análisis la Ciudad de México, específicamente en la Del. Azcapotzalco a través de un proyecto de Diseño Estratégico que busque una relevancia social en el caso de estudio.

3.3.1. Línea de enfoque: la educación pública superior.

Resultado de la investigación secundaria se decidió tomar el tema de la infraestructura en el área educativa pública de nivel superior, debido a que en la zona de estudio se encuentran ubicadas dos de las escuelas superiores de importancia en el país como lo es la UAM Azcapotzalco y el IPN con la ESIME Azcapotzalco dentro de este contexto es que se llevara a cabo el trabajo de la investigación primaria para problematizar la situación.

3.3.2. Entrevistas y encuestas.

Para el tema de la investigación de campo se llevaron a cabo las siguientes investigaciones con alumnos y personal docentes que son los principales participantes en el sector objetivo, para conocer la importancia y el papel que la infraestructura juega en la formación académica de los alumnos.

TABLA DE CAMPO			
	Entrevista Profunda	Entrevista Contextual	Encuestas
Alumnos	4	5	20
Personal Docente	3	5	20

Tabla 3. Tabla de campo para investigación en IES, 2010 (Fuente: propia, 2010).

El cuestionario para las encuestas se encuentra en el anexo I, cuenta con 10 preguntas en torno a la infraestructura y el impacto de la misma en la formación académica.

Para las entrevistas a profundidad y contextuales se usó una serie de tópicos para direccionar el trabajo hacia la obtención de información relevante. Dichos elementos son:

- a) Opinión de la infraestructura en la educación pública superior.
- b) La infraestructura en su formación académica (impacto, pertinencia, relevancia, etc)
- c) Sugerencias para mejorar la infraestructura o canalizar elementos de vanguardia para mejorarla.
- d) Opinión de la incorporación de tecnología y elementos de soporte a la formación de los alumnos.

3.3.3. Integración de la información de la investigación primaria.

Se graficaron los resultados de las entrevistas en conjunto con las encuestas, ya que ambos tienen puntos en común con el tema de la infraestructura en la educación pública superior que es el tema de importancia en el trabajo de campo, los resultados fueron los siguientes:

La infraestructura en la educación hoy en día cumple para brindar un servicio al estudiante que cumpla con sus expectativas.

Alumnos de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 18).

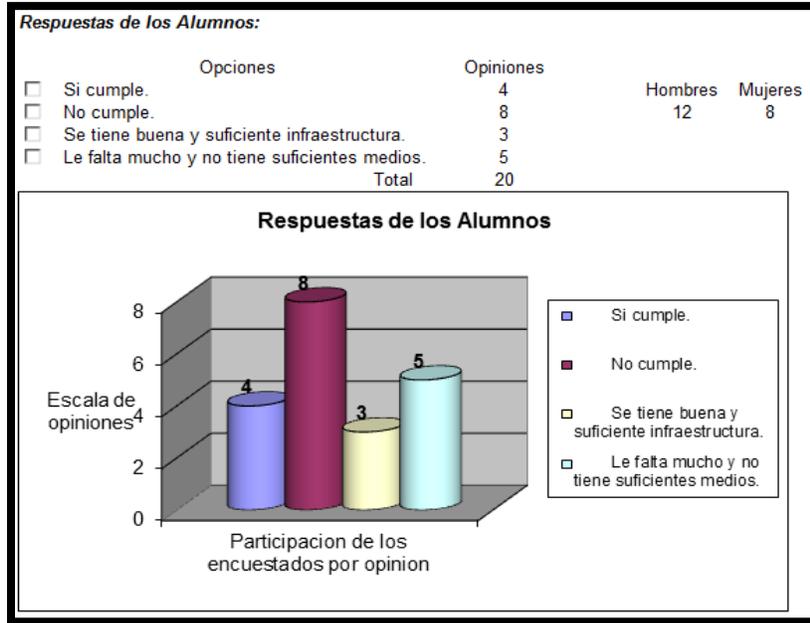


Figura 18. Respuesta de los alumnos al tema de la infraestructura, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Las respuestas de los alumnos con un 40% del total opinando que no cumple, 25% que le falta mucho y no tiene suficientes medios para tener un buen nivel de soporte a la educación pública superior, 20% opina que si cumple con lo necesario para la formación de los estudiantes y 15% opina que se tiene buena y suficiente infraestructura. En conclusión se puede decir que con un 65% del total de los encuestados y del total de las entrevistas contextuales y a profundidad opinan que hace falta reforzar o proveer mayores recursos a la educación pública superior en el ámbito de la infraestructura.

Personal docente de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 19).

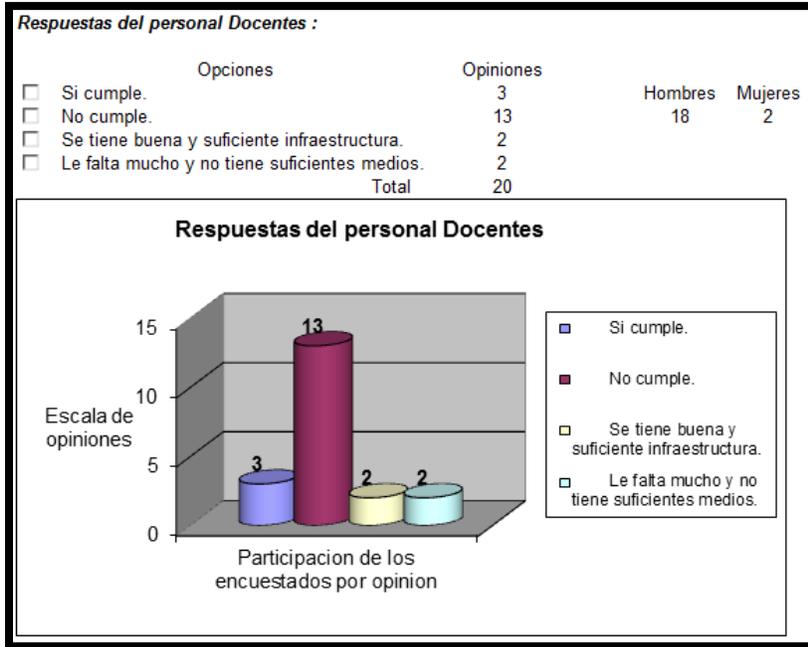


Figura 19. Respuesta del personal docente al tema de la infraestructura, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Las respuestas del personal docente fueron de 65% que no cumple, 10% que le falta mucho y no tiene suficientes medios, 15% que si cumple y 10% que se tiene buena y suficiente infraestructura para la correcta instrucción. Del tema de las entrevistas a profundidad y contextuales se tiene que 90% sugiere más apoyo y material para la instrucción y el 10% opina que no es necesario ya que se cuenta con lo necesario.

Otro de los puntos de importancia para el estudio es:

Que opinan de la incorporación de tecnología para soporte de la educación del alumnado de nivel público superior.

Alumnos de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 20).

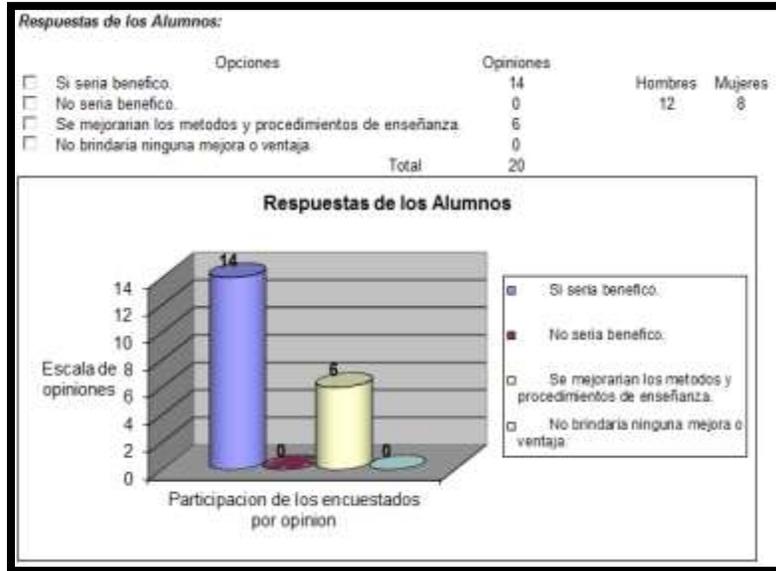


Figura 20. Respuesta de los alumnos al tema de la tecnología, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Marcada la tendencia de que sería benéfico, soportado con un 70% del total y un 30% que se mejorarían los métodos y procedimientos de enseñanza para el alumnado en la educación pública superior. Los resultados de las encuestas y de las entrevistas a profundidad y contextuales están representadas en el grafico anterior. En conclusión, la incorporación de elementos tecnológicos en el tema de la infraestructura para la formación académica resultaría muy benéfico y de impacto en las instituciones de educación pública superior.

Personal docente de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 21).

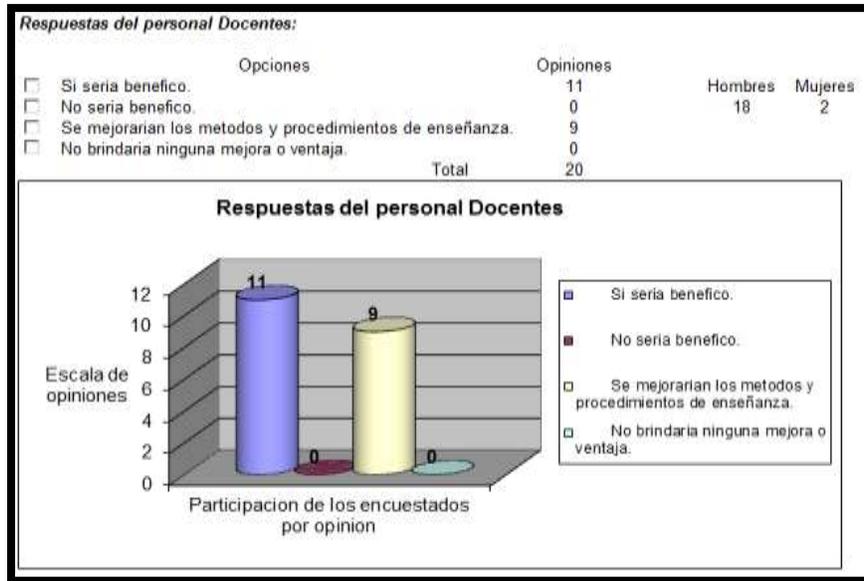


Figura 21. Respuesta del personal docente al tema de la tecnología, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Con un 55% a favor de que si sería benéfico y con un 45% de que además se mejorarían los métodos y procedimientos de enseñanza. Con el tema de las entrevistas a profundidad y contextuales fue el 100% a favor de que se mejorarían los métodos y procedimientos de enseñanza. En conclusión sin duda tendría un muy buen recibimiento la incorporación de tecnología en la formación académica de los alumnos.

Usted cree que la infraestructura respecto al equipamiento en las aulas sería un factor en la formación académica en las escuelas públicas de nivel superior.

Alumnos de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 22).

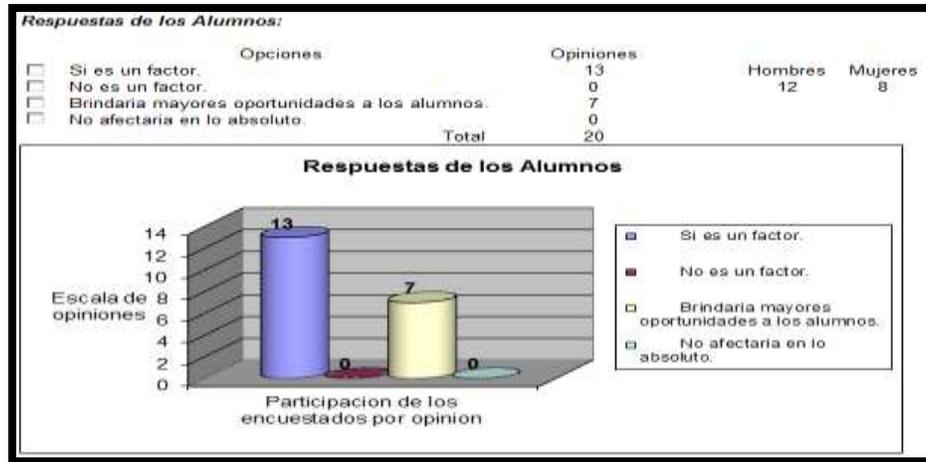


Figura 22. Respuesta de los alumnos al tema del equipamiento en la educación, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de resultados. 65% a favor de que si es un factor y con un 35% de que si los tuvieran sin duda le brindaría al alumnado mayores oportunidades de crecimiento profesional por lo que esto resulta relevante para el estudio. Las entrevistas contextuales y a profundidad dieron el 100% a que sería un factor y que deberían de destinarse mayores recursos para mejorarla. En conclusión este campo de acción es de importancia y da soporte a la línea de investigación.

Personal docente de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 23).

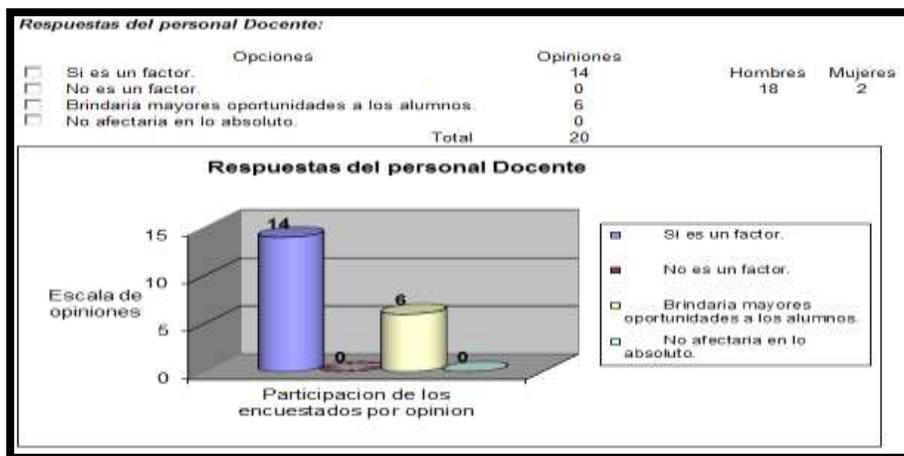


Figura 23. Respuesta del personal docente al tema del equipamiento en la educación, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de resultados. Con un 70% a favor de que si es un factor y un 30% agregando que les brindaría mayores oportunidades a los alumnos, y soportando lo anterior las entrevistas a profundidad y las contextuales con un 100% a favor de que es un factor y que deben de brindarles mejores elementos para la formación académica de los alumnos que serán la fuerza laboral del mañana. En conclusión la infraestructura es un tema de importancia y una área de oportunidad.

En cuanto a que el estado debería tener mayor participación y responsabilidad en temas de infraestructura lo cual infiere con financiamiento y vínculos con la iniciativa privada usted opina que:

Alumnos de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 24).

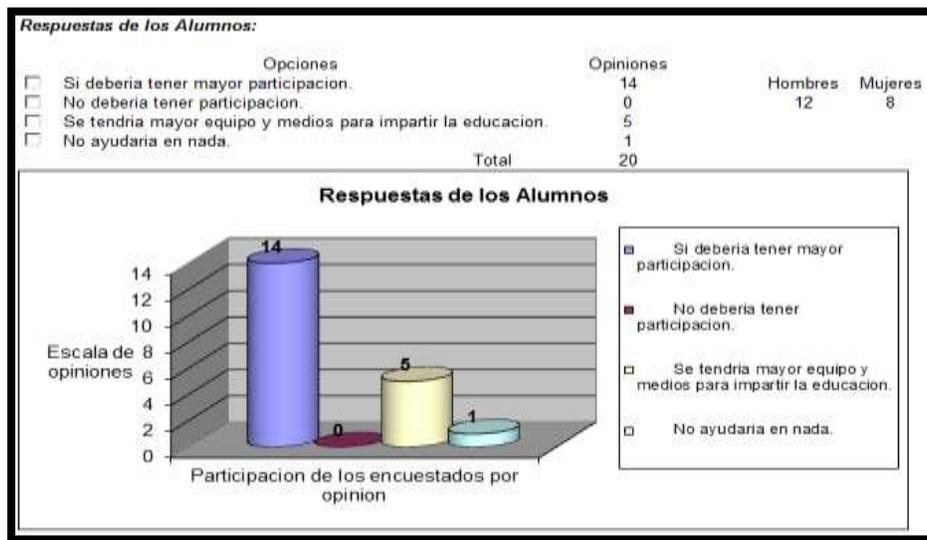


Figura 24. Respuesta de los alumnos al tema de mayor participación del estado, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Los alumnos opinan que si debería de tener mayor participación e interés en temas relacionados a enfocar recursos para mejorar la infraestructura en las escuelas, esto soportado con un 70%, con un 25% que sin duda el contar con ello brindaría mayor equipo y medios para impartir la educación y un 5% que no ayudaría en nada. En las entrevistas el 100% estuvo a favor de que se debería tener mayor participación para mejorar las

oportunidades de contar con equipo de vanguardia. En conclusión esto refuerza el considerar el vínculo de empresa – educación - gobierno.

Personal docente de la UAM-A y ESIME-A de nivel público superior (Figura 25).

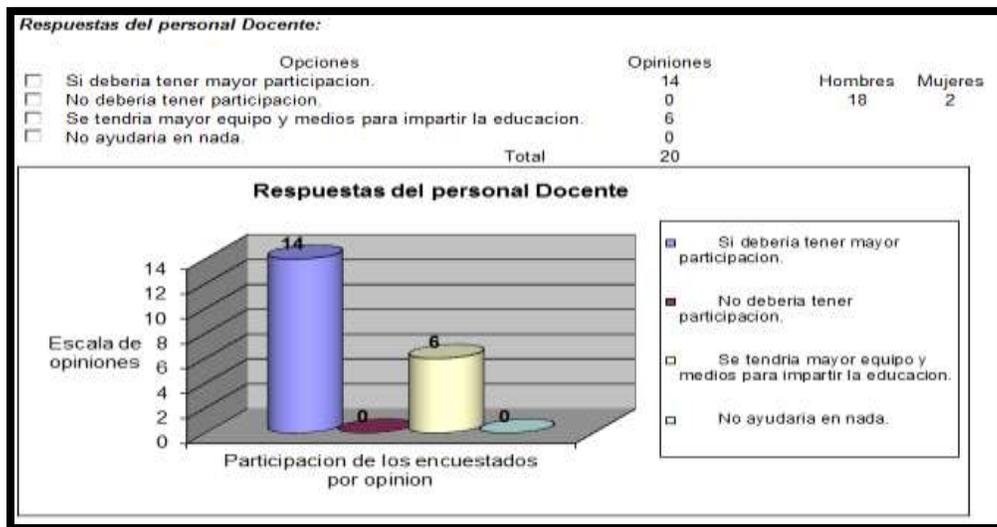


Figura 25. Respuesta del personal docente al tema de mayor participación del estado, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Análisis de los resultados. Los docentes opinan con un 70% a favor de que si debería tener mayor participación en este tipo de temas y un 30% que con este tipo de compromisos y vínculos sin duda les daría mayor equipo y medios para reforzar la educación. En las encuestas tanto contextuales como a profundidad el resultado fue 100% a favor de que se lleven a cabo y que se enfoquen recursos para mejorar la formación de los alumnos. En conclusión, el tema y la relevancia resultan ser viables y por tanto refuerzan la línea de trabajo que se tomó para el proyecto.

3.3.4. Cierre de la investigación primaria.

Dentro del trabajo se observó que la línea de estudio que es la infraestructura si resulta pertinente y viable para el análisis y de esta manera llegar a obtener el o los insights a desarrollar.

La información recopilada y las opiniones de los alumnos y docentes reforzaron la línea tomada de la infraestructura para la educación pública superior, los resultados son bastante buenos para poder buscar las oportunidades de innovación en este contexto social. Las determinantes encontradas son:

Incorporación de la tecnología a la educación pública superior.

Fortalecer el área de la infraestructura (material de apoyo).

Mayor apoyo por parte de las instancias gubernamentales.

Vínculo con la iniciativa privada.

Estos elementos formaran parte de los modelos para el análisis, en donde con abstracción y tomando en cuenta lo obtenido con la investigación secundaria y primaria se tendrán las líneas de innovación a desarrollar.

3.3.5. Modelos de análisis.

Las líneas que surgieron como resultado de las investigaciones son: (Figura 26).

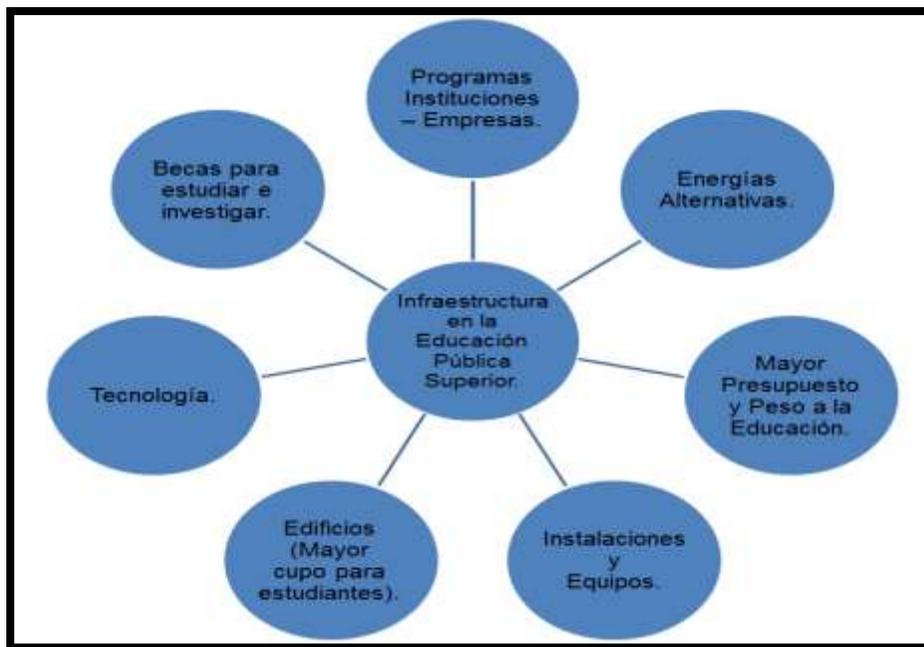


Figura 26. Primer modelo con líneas de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Después de obtener las líneas, estas se colocaran en un modelo de análisis del tipo mapa mental, generando mayor abstracción y con esto mayor cantidad de determinantes que ayudaran a encontrar los elementos de innovación para el proyecto. El modelo siguiente muestra el tema de la infraestructura en la educación pública superior en Azcapotzalco con más detonantes en cada punto (Figura 27).

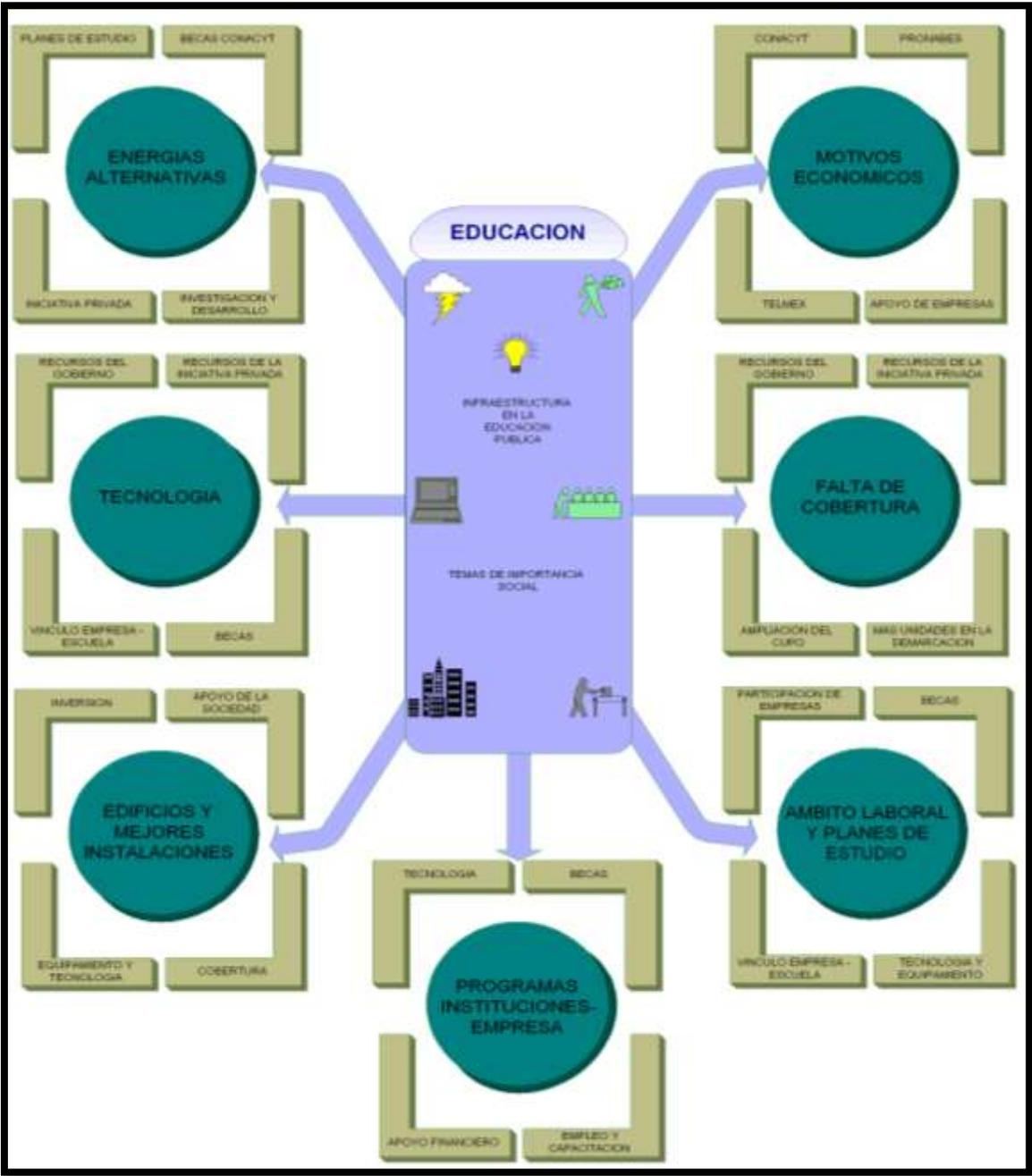


Figura 27. Segundo modelo con líneas y temas de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Se continuó problematizando cada una de las líneas de investigación agregándole más determinantes y vínculos que sean representativos de cada una de ellas, lo que brindara un modelo más complejo con un mayor nivel de abstracción que el anterior (Figura 28).

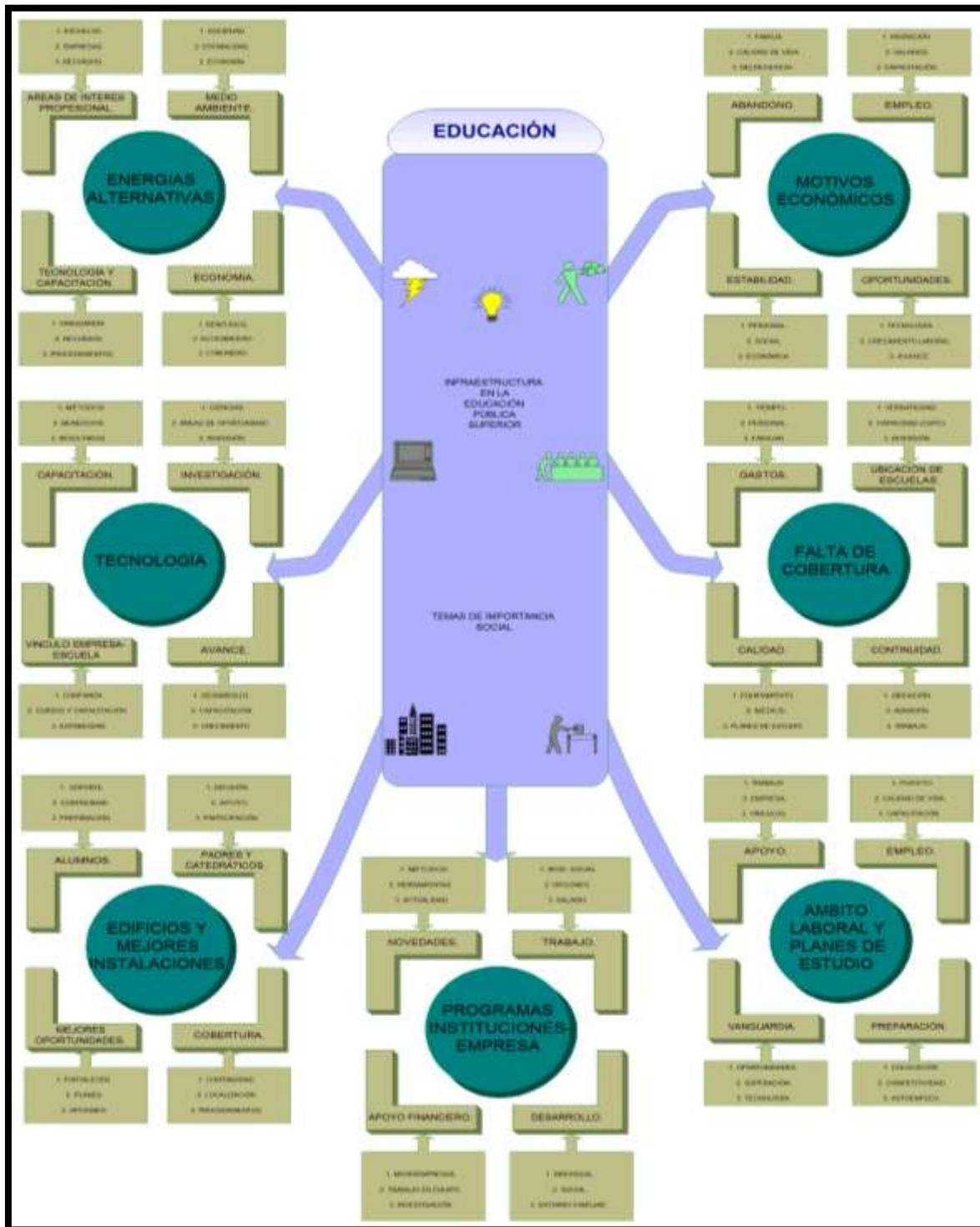


Figura 28. Tercer modelo con mayor abstracción 2010 (Fuente: propia, 2010).

Después de la generación del modelo anterior se buscaron colocar palabras que fueran representativas de las líneas de investigación y que funcionaran como detonantes de cada área tal como se muestra (Figura 29).

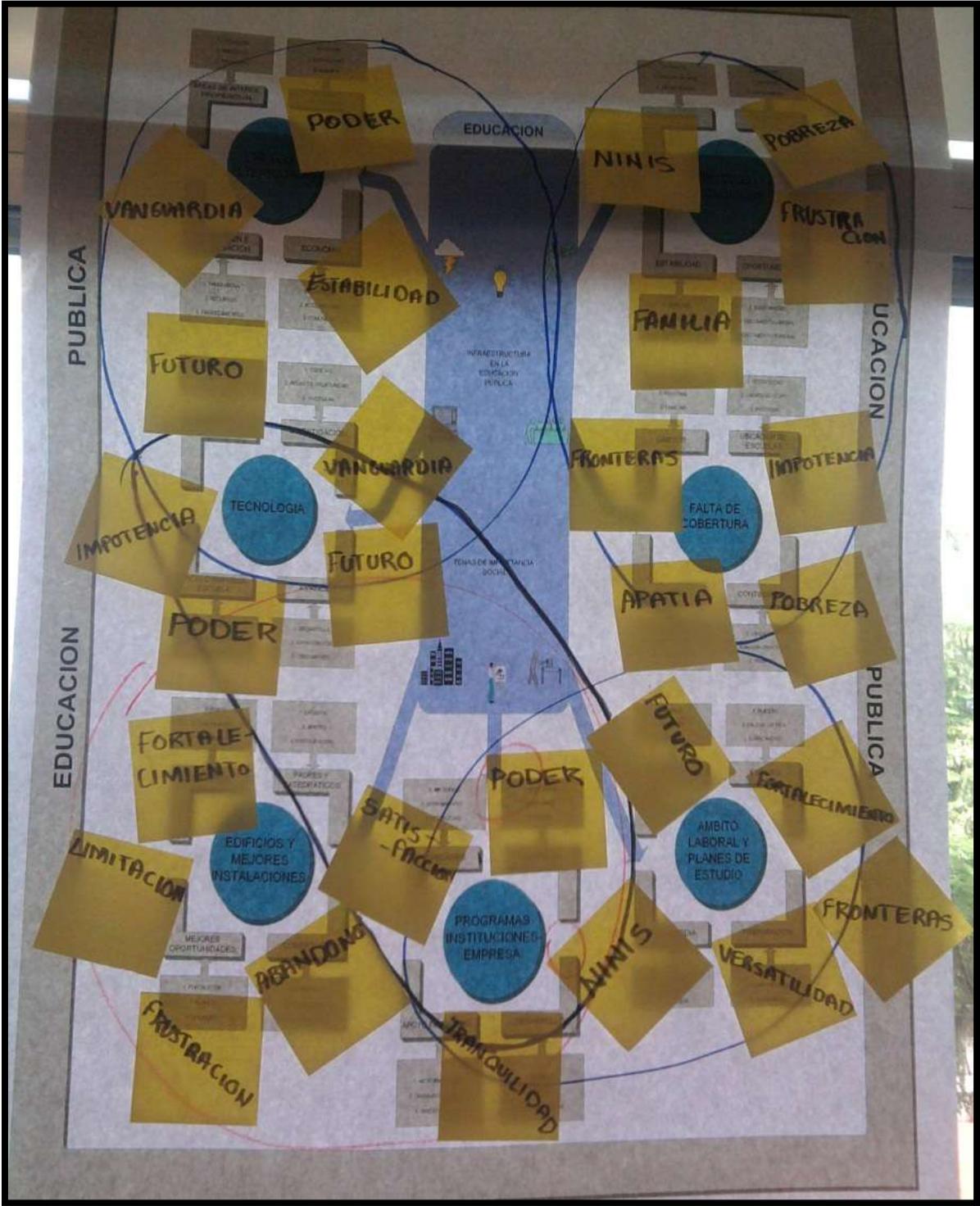


Figura 29. Cuarto modelo con determinantes, 2010 (Fuente: propia, 2010).

Tomando los detonantes del modelo anterior y lo recopilado durante el trabajo de campo incluyendo el tema de la iniciativa privada, la educación pública superior y un área de especialización como lo es la ingeniería llegamos a el modelo final donde obtenemos tres líneas de innovación muy interesantes totalmente desarrollables (Figura 30).

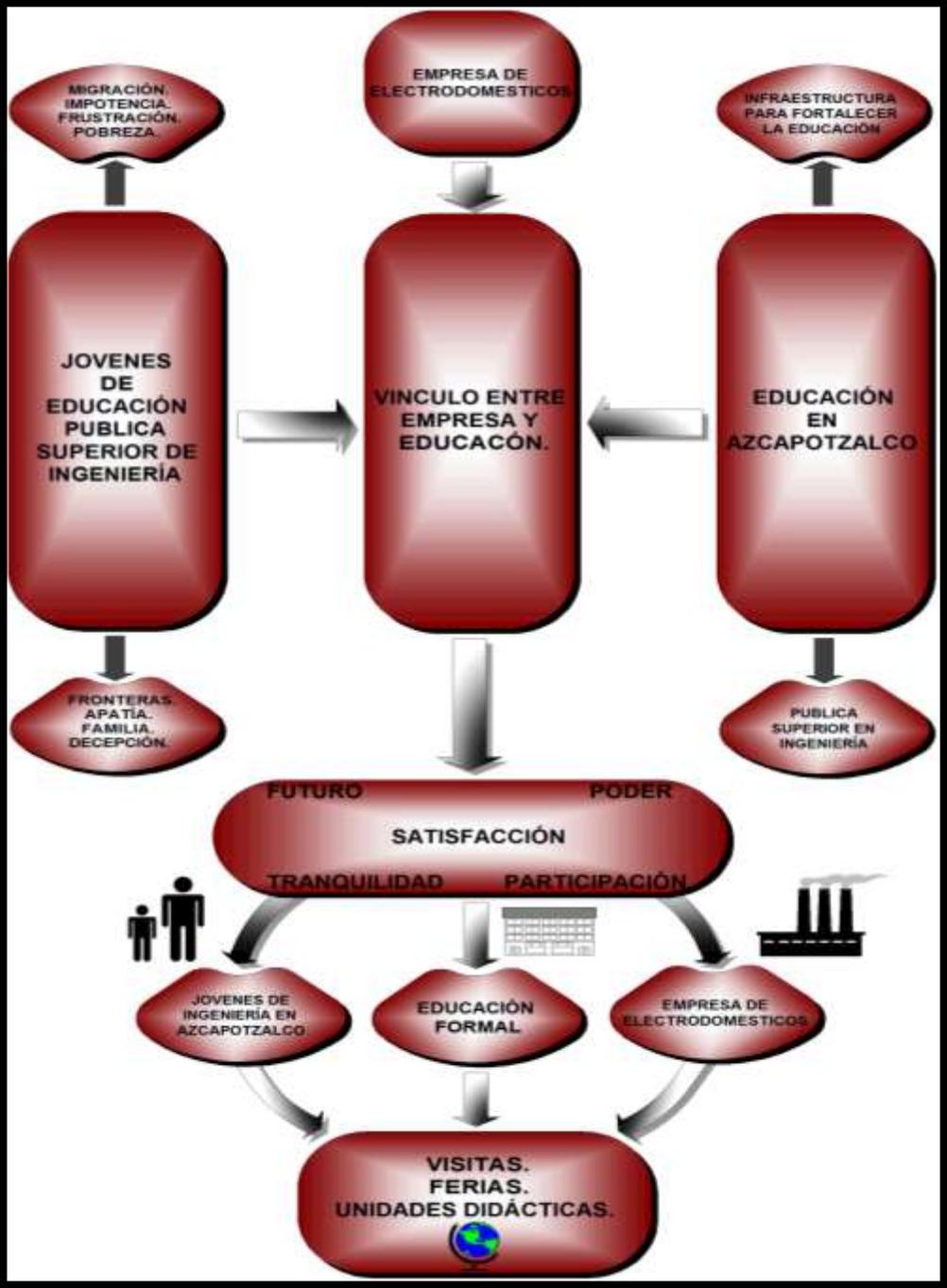


Figura 30. Modelo final con insights de relevancia, 2010 (Fuente: propia, 2010).

De las tres líneas que se muestran que son visitas, ferias y unidades didácticas, se tomara la de unidades didácticas por tiempo, y factibilidad para su desarrollo. El siguiente paso es contemplar los actores presentes en zonas como lo son los laboratorios y llevar a cabo un estudio para conocer las zonas que se encuentran en la actualidad y localizar un área de oportunidad tomando en cuenta a los electrodomésticos principales que son el refrigerador, la estufa y la lavadora.

3.4.Descripción de personajes en los laboratorios de ingeniería en la ES.

Dentro de la educación superior en el área donde se encuentra el equipamiento con el cual se busca reforzar la formación académica de los estudiantes de nivel superior es en los laboratorios. Los protagonistas presentes en dichas zonas son:

Estudiantes.

De acuerdo a una trayectoria escolar sin interrupciones, se espera que entre los 17 y 19 años ocurra dicho momento en que los estudiantes ingresen al nivel superior y estén en las etapas de laboratorios a los 20 o 21 años lo cual llega a suceder en dos terceras partes de la población estudiantil, el resto de la población tiene una edad promedio de 21.3 años (Figura 17) (SEP, 2003).

Maestros

Los profesores son los encargados directamente de la instrucción de los alumnos y constituyen un recurso importante para la operación y funcionamiento del Sistema Educativo. En ellos recae la ejecución de los planes y programas, la cristalización de las políticas educativas que el sistema impulsa, así como el compromiso para alcanzar los objetivos que se proponen, por ello es importante conocer más detalle acerca de su composición.

Personal de Apoyo

De acuerdo con el informe Exámenes de las políticas nacionales de educación de la OCDE, presentado en 1997, se ponía de manifiesto que en las universidades el número de trabajadores administrativos de apoyo superaba al de los académicos de carrera. En 1994, ese grupo de instituciones registró 56,920 plazas administrativas, incluyendo personal de base y directivos. El nivel académico del personal administrativo de apoyo varía, dentro de los cuales se encuentran preponderantemente personal de nivel superior y dependiendo de las áreas donde se encuentre el personal de apoyo también se haya personas con nivel medio superior (SEP, 2003).

3.5. Análisis de equipamiento en ESIME-A y la UAM-A.

La infraestructura y el equipamiento de los planteles son precarios en algunas zonas de la ciudad y en la zona de estudio no es la excepción, en términos generales, su mantenimiento deja mucho que desear. La obsolescencia del mobiliario, el equipamiento y el material didáctico es también evidente. Aunque se dispone del mejor parque informático en comparación con otras entidades federativas, el inventario es incompleto y la conectividad con los sectores productivos que en la zona de Azcapotzalco son de bastante relevancia social para el área educativa son muy escasos o nulos. Los equipamientos en los planteles no están en capacidad de responder a las necesidades de alumnos y maestros (CIE, 2006).

Como se menciona el equipamiento en los laboratorios para dejar de centrar la enseñanza en el maestro y dejar de lado el que sea el protagonista y brindarles materiales de apoyo para una formación académica integral y de experimentación es de suma importancia para que el alumno pueda ver y experimentar con casos o hechos prácticos.

Los laboratorios en las escuelas son aquellas áreas destinadas a preparar a los alumnos en la práctica, en los diferentes equipos automatizados, similares a los que se encuentran en la industria, para que los alumnos tengan un conocimiento más real para lograr un nivel más competitivo, así como brindarles espacios en los cuales puedan reafirmar, aplicar y desarrollar los conocimientos adquiridos en otras materias y acrecentar su acervo educativo.

Laboratorios de la ESIME-A (Instituto Politécnico Nacional (IPN)).

La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) es una institución pública mexicana de nivel superior perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, encargada en la formación de profesionales en el área de la ingeniería, considerada como una de las mejores escuelas del ramo en México y América Latina.

Dentro de los planes de estudio en esta institución la formación académica de los estudiantes cuenta con aproximadamente 60% del tiempo destinado a la teoría con un 40% de práctica en laboratorio. Como se puede ver aun algunas áreas destinan la totalidad de su tiempo a la teoría sin complementarla con la práctica lo cual no ayuda a los estudiantes a tener una formación integral y reforzada con equipamiento adecuado a las materias (IPN, 2011).

Los laboratorios de la institución son:

Laboratorio de Investigación: dicha área se encuentra ubicada en el sótano del edificio 5 y consta de un equipo de cómputo, un torno, una fresadora, un taladro, un mototool, un esmeril de banco, dos esmeriles portátiles (rehiletos), herramientas de diversa índole, equipo de seguridad (extintor, botiquín, guantes, lentes, batas), un ventilador, un extractor de aire, cuatro mesas de trabajo, un escritorio, tres anaqueles y dos gavetas (Figura 31).



Figura 31. Instalaciones en el laboratorio de investigación en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de C3mputo: es utilizado para las asignaturas de M3todos Num3ricos y Computaci3n (Figura 32).



Figura 32. Instalaciones en el laboratorio de computo en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Dise1o Asistido por Computadora (CAD): se utiliza el software para el dise1o y an3lisis de problemas mec3nicos y el3ctricos (Figura 33).



Figura 33. Instalaciones en el laboratorio de CAD en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Manufactura Asistida por Computadora (CAM): aplicaci3n del software para el dise1o de manufactura de piezas mec3nicas (Figura 34).



Figura 34. Equipamiento en el laboratorio de CAM en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Manufactura Integrada por Computadora (CIM): área donde se encuentra un sistema de robots integrados para simular un proceso de manufactura completo incluyendo: diseño, programación de software, ejecución de manufactura y proceso de calidad de producto final (Figura 35).



Figura 35. Equipamiento en el laboratorio de CIM en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Robótica: área que contiene cinco robots prácticos de la Ingeniería en Robótica (Figura 36).



Figura 36. Equipamiento en el laboratorio de robótica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Proceso de Manufactura (PM): Área de manufactura donde se encuentran las máquinas herramientas convencionales como son: Torno, fresadora, cepillo, taladro, esmeril, soldaduras electroerosinadoras y máquinas de control numérico (CNC) (Figura 37).



Figura 37. Equipamiento en el laboratorio de procesos de manufactura en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Metrología Dimensional: área donde se aprende el uso adecuado de los instrumentos de medición física, así como la aplicación de la teoría de probabilidad y estadística para la elaboración de prácticas (Figura 38).



Figura 38. Equipamiento en el laboratorio de metrología en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Ensaye de los Materiales: análisis de las características mecánicas internas de los métodos como: resistencia, mecánica, elasticidad, conductividad, torque, etc. (Figura 39).



Figura 39. Equipamiento en el laboratorio de materiales en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Hidráulica: análisis de los fenómenos hidráulicos para la materia de bombas, fluidos, líquidos y mecanismos (Figura 40).



Figura 40. Equipamiento en el laboratorio de hidráulica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Neumática: área de análisis de las máquinas que operan por aire y vacío (Figura 41).



Figura 41. Equipamiento en el laboratorio de neumática en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Forja y Fundición: máquinas para la manufactura de piezas (Figura 42).



Figura 42. Equipamiento en el laboratorio de forja y fundición en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorio de Electricidad - Electrónica: se cuentan con salones experimentales que permiten realizar las prácticas en asignaturas como ingeniería eléctrica, electrónica, periféricos y programación (Figura 43).



Figura 43. Equipamiento en el laboratorio de eléctrica en ESIME-A (Fuente: IPN, 2011.pdf).

Laboratorios en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Azcapotzalco.

La Universidad Autónoma Metropolitana cuenta con un modelo académico que se distingue por integrar las actividades de docencia e investigación. Una estructura basada en la organización colectiva de la investigación constituye uno de sus componentes fundamentales en el camino hacia la producción del conocimiento. La investigación es una de las actividades principales cuyo fin es construir conocimiento relevante de carácter humanístico y científico que atienda las necesidades del país (UAM, 2010).

En el caso de la UAM Azcapotzalco el modelo educativo que se maneja le da mayor importancia a la teoría con un porcentaje del 60% del tiempo enfocado a la teoría y con un 40% del tiempo enfocado a la práctica lo cual indica que los modelos educativos centrados en el protagonismo del docente sigue siendo marcada y preponderante.

Los principales son los de electrónica, física, materiales, química, termo-fluidos, Óptica, Sensores magnéticos y Sistemas Dinámicos, usados en áreas como: Control Electrónico, Física, Química, Neumática, Materiales, Óptica, Fenómenos y Fluidos Complejos, Superconductividad, Investigación Física Aplicada y Sistemas Dinámicos y de Microscopía Electrónica.

Laboratorio de Electrónica.

En esta área el objetivo principal es mostrar y transmitir los principios y herramientas para analizar dispositivos y circuitos eléctricos y electrónicos; los fundamentos de los sistemas de comunicación, transmisión y análisis de la información de las señales eléctricas; y los principios de diseño de sistemas digitales y sistemas de control e instrumentación (Figura 44).



Figura 44. Equipamiento en el laboratorio de electrónica en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).

Laboratorio de Física

En la parte de Física, se les imparten a los alumnos tres secciones Física I, II y III. Los laboratorios I, II y III de Física (Figura 45). Lo más importante es transmitirle al estudiante cómo se comporta la naturaleza, como suceden y por qué ocurren los fenómenos.



Figura 45. Equipamiento en el laboratorio de física en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).

El Laboratorio de Química de Materiales (Área de Química).

Es un espacio colegiado de investigación, en el cual colaboran académicos, ayudantes y los estudiantes de los diferentes niveles de licenciatura o maestría. El punto es llevar a cabo pruebas mecánicas y de propiedades de los materiales incluyendo en el ámbito de su composición química por estar adscrito a la sección de química en la institución (Figura 46).



Figura 46. Equipamiento en el laboratorio de materiales y química en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).

Laboratorio de Termo-Fluidos.

Dentro de este laboratorio de tiene como meta el que el alumno tenga los elementos para poder conocer cómo se comportan los fluidos y su diferente comportamiento en el contexto que se pretenda llevar a cabo dichas pruebas que son parte de las ingenierías que se imparten en la institución (Figura 47).



Figura 47. Equipamiento en el laboratorio de termo-fluidos en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).

Laboratorio de Óptica.

Dicha área tiene como propósito brindarles a los alumnos la oportunidad de conocer la óptica en el área de la ingeniería así como poder darles la oportunidad a los jóvenes de conocer con la astronomía el espacio (Figura 48).



Figura 48. Equipamiento en el laboratorio de óptica en la UAM-A (Fuente: UAM, 2010.pdf).

Área de Sensores Magnéticos.

Es un área que sirve como apoyo a la especialidad de electrónica en la que se pueden validar el uso de los circuitos y de las aplicaciones que se pueden realizar en dicha especialidad. Existe material como computadoras para llevar acabo la confirmación así como material de uso electrónico para determinar la funcionalidad de dicho sistemas (Figura 49).

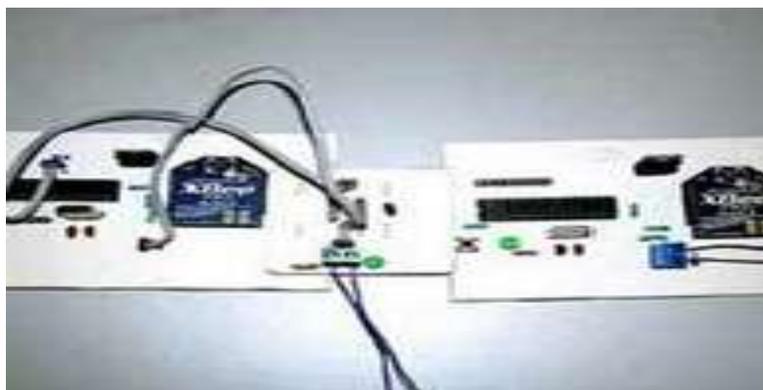


Figura 49. Equipamiento en el área de sensores en la UAM-A, 2011 (Fuente: UAM, 2010.pdf).

Área de Sistemas Dinámicos.

El objetivo de dicha sección es mostrar y transmitir cómo funcionan algunos mecanismos y las aplicaciones que se pueden llevar a cabo con dichos elementos. Mostrando de manera teórica como se aplica dicho concepto y como se realiza el movimiento y la interacción de varios componentes con el sistema que lo usa (Figura 50).



Figura 50. Equipamiento en el área de sistemas dinámicos en la UAM-A, 2011 (Fuente: UAM, 2010.pdf).

3.6.Línea de enfoque.

Como se ha observado mucho del material que se usa en los laboratorios es de línea y en muchos de los casos enfocado solamente hacia la especialidad de la carrera sin considerar otras áreas de suma importancia para la formación integral del estudiante. Como resultado de la investigación llevada a cabo, se generó un modelo donde se agregan los hallazgos (Figura 51).

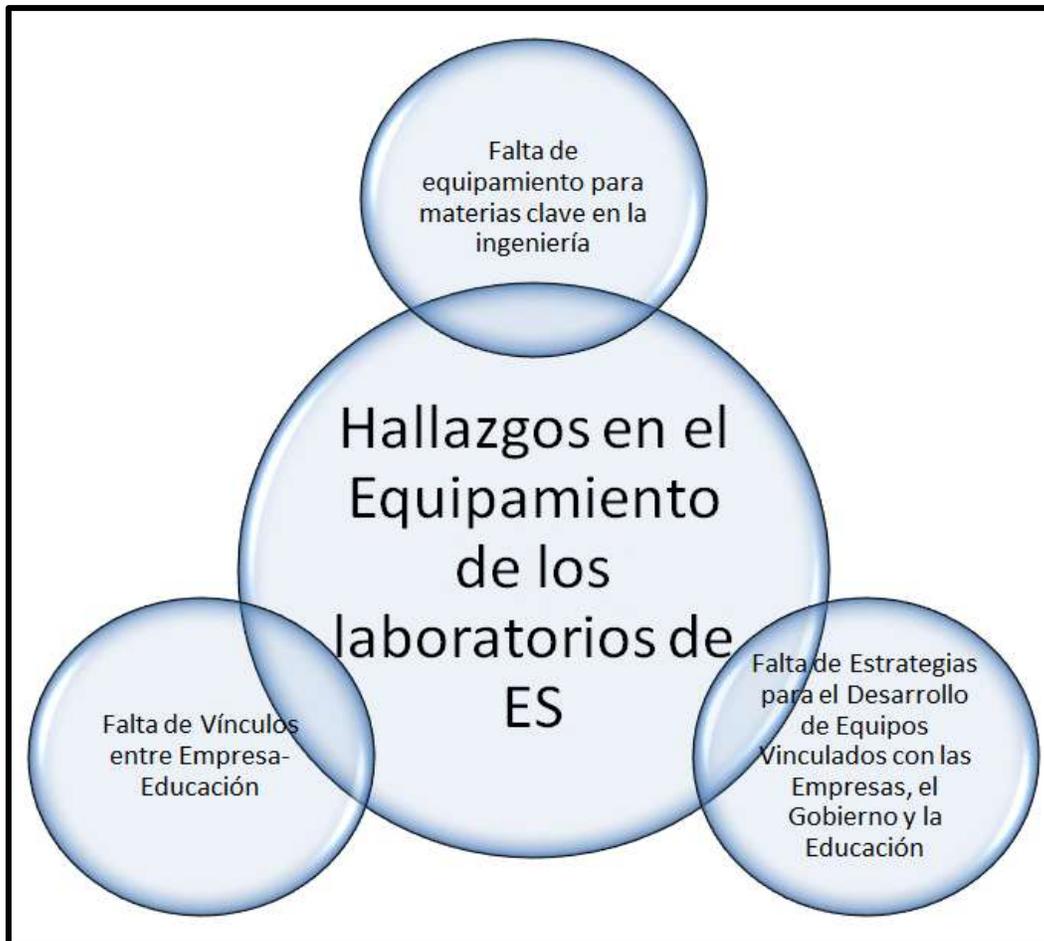


Figura 51. Hallazgos en el equipamiento de los laboratorios de ES (Fuente: propia, 2011).

De la empresa de electrodomésticos se contemplan los 3 productos más comunes y de mayor uso, agregando las líneas de aplicación en el área educativa de nivel publico superior, en las ingenierías ya que son donde se podrían enfocar los principios de funcionamiento de los electrodomésticos.

Refrigerador: línea de aplicación ciclos termodinámica.

Estufa: combustión y uso del gas L.P. o Natural

Lavadora: mecanismos.

En los laboratorios se puede observar que tanto para la estufa como para la lavadora existen áreas y equipos para poder realizar pruebas o validación de fenómenos que refuercen la teoría con la práctica pero para el área de la termodinámica no existe ninguna, cuando esta área de la termodinámica cuenta con dos cuatrimestres para el caso de la UAM-A y dos semestres para el caso de ESIME-A e inclusive con área de especialización como en la última institución mencionada, por lo que esta área será la de enfoque para realizar el modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico.

La termodinámica es una parte fundamental en la ingeniería para mostrar los fenómenos que ocurren en equipos de refrigeración o aire acondicionado además considerando el vínculo que se generaría con la iniciativa privada para el tema de la investigación y desarrollo, lo cual promovería el intercambio de conocimiento y de materia prima.

Las unidades didácticas para fortalecer la enseñanza en ingeniería solucionan la necesidad de demostración práctica, asegurando que los estudiantes no sólo recuerden, sino que también lo entiendan en un área tan importante como lo es la termodinámica en lo referente a los ciclos de refrigeración.

Aunque se ha incrementado el nivel presupuestal para el sector educativo y en la educación superior no es la excepción, la mayor cantidad de dicho capital es hacia mantenimiento, equipamiento de computadoras y salarios dejando de lado el poder fortalecer el área de la especialización y de enfoque de material para fortalecer la teoría con la práctica, pero con esta línea de investigación se gestionaría el intercambio y contribución de la iniciativa privada para con material didáctico (PDD “Programa de Desarrollo Delegacional”, 2009).

3.7. Insight del tema de estudio.

Ya con la información primaria y secundaria recopilada en torno al tema de estudio, y la pertinencia de fortalecer el área de equipamiento en las zonas necesarias de las escuelas superiores públicas de la zona de Azcapotzalco se ha planteado el insight, considerando la

relevancia del empleo de unidades didácticas y el impacto social para la iniciativa privada al comprometerse con una problemática social del país como lo es la educación.

Insight:

En el periodo de gestión de fondos de 2009 a 2012 para la delegación de Azcapotzalco el 100% del total destinado a la educación está enfocado a la infraestructura (mejora de las instalaciones, equipo de cómputo y mantenimiento general) sin considerar el área de equipamiento para fortalecer la educación en materias clave de la ES, dejando al margen el vínculo entre empresa – educación – tecnología, lo cual brindaría un beneficio social para todos los participantes del sector.

Por lo tanto es importante gestionar el lazo entre educación – empresa – tecnología para fortalecer la enseñanza, tener profesionales mejor preparados canalizando la tecnología y los medios de la empresa a la educación pública superior.

El objetivo del modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico es fortalecer un área como lo es la termodinámica, donde sin duda tendrá pertinencia para los alumnos de nivel superior; los equipos estarán ubicados en las escuelas y en él se podrán llevar a cabo pruebas y experimentaciones; Para poder sustentar que es deseable el empleo de dichas unidades e incluso medir la percepción con los actores que se encuentran en los laboratorios se llevara a cabo un análisis sustentado con la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

3.8. Líneas de innovación.

Con el trabajo de campo y el análisis llevado a cabo surgieron líneas de innovación, que para el modelo que se plantea desarrollar se contemplaran, tales como:

- Uso de un sistema de refrigeración doméstico.
- Uso de material transparente (acrílico) en un sistema de refrigeración doméstico.

- Vínculo para el desarrollo entre empresa – educación – gobierno.
- Uso de materiales reciclados para la construcción.

Esto será considerado para el planteamiento de los conceptos a desarrollar, lo siguiente es generar bocetos para poder posteriormente generar un modelo tridimensional y generar un trabajo de campo con los actores de los laboratorios de nivel público superior de la zona de estudio.

3.9. Tipología de productos similares en el mercado.

Existen en el mercado dos empresas que proveen equipamiento para el área educativa con una gran trayectoria en el mercado y con presencia en varios países, una de estas compañías está localizada en USA en el estado de Miami Hampden y la otra está ubicada en Inglaterra en el estado de Hampshire llamada P A Hilton Ltd.

La corporación de ingeniería Hampden es el fabricante pionero en equipos educacionales para programas de ingeniería, vocacionales tecnológicos y de entrenamiento industrial desde hace más de cuarenta años. Además provee controles eléctricos, análisis de calidad y equipos de prueba para la industria, al igual que maquinaria para aplicaciones de tierra equipotencial y para hospitales.

De la compañía Hampden que manejan el ciclo de refrigeración se tiene:

Modelo MACK-9 (Figura 52).



Figura 52. Aparato para enseñanza del enfriador comercial (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).

Aparato Hampden para enseñanza del equipo enfriador comercial con gabinete opcional para almacenamiento con condensador enfriado por agua, evaporador enfriado por ventilador, válvula de expansión termostática, filtro/secador, control de alta/baja presión, válvula de toma de agua para control de la presión, control de velocidad del ventilador del evaporador.

Modelo H-RST-2 & 6 (Figura 53).



Figura 53. Aparato para enseñanza de refrigeración básica (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).

El aparato Hampden para enseñanza de refrigeración básica, que se muestra arriba, tiene bobinas de evaporador y condensador de vidrio templado a fin de permitir que los estudiantes observen los cambios del estado del refrigerante.

Modelo H-RST-3B-MP (Figura 54).

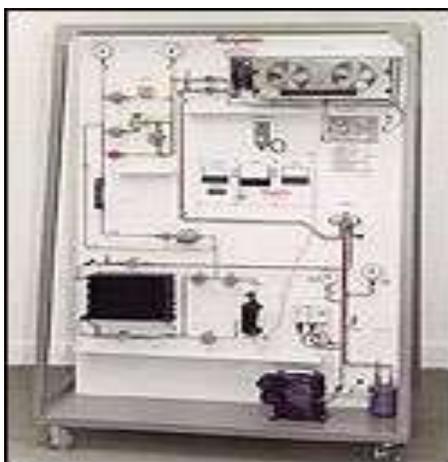


Figura 54. Aparato para enseñanza de refrigeración básica con paquete medidor (Fuente: catalogo Hampden, 2011.pdf).

El Aparato para la enseñanza de refrigeración básica contiene una válvula de inversión para que el sistema pueda funcionar como una bomba de calor además de funcionar como un sistema de refrigeración. Los vidrios de observación que se encuentran en la entrada y salida del evaporador y condensador permiten que los estudiantes vigilen el cambio del estado del refrigerante.

P A Hilton Ltd.

La empresa P A Hilton Ltd., fundada en 1959 y con más de 40 años de presencia en el mercado y reconocida por líderes del mercado como una empresa que suministra equipos para su uso en las asignaturas universitarias de refrigeración, aire acondicionado y transferencia de calor, incluyendo una nueva gama completa de refrigeración vocacional, equipo de prácticas y software.

La empresa provee equipos para la refrigeración tales como:

Modelo R633 (Figura 55).



Figura 55. Unidad de demostración del ciclo de refrigeración (Fuente: catalogo P-A-Hilton Ltd., 2011.pdf).

Unidad de mesa de laboratorio de refrigeración de vapor comprimido con un compresor hermético, condensador de agua-enfriada de cristal, y evaporador de construcción similar. La instrumentación estándar permite la medida de las presiones relevantes, temperaturas y caudales.

Modelo R713 & R714 (Figura 56).



Figura 56. Unidad de refrigeración de laboratorio (Fuente: P-A-Hilton Ltd., 2011.pdf).

Un refrigerador de compresión de vapor de sobremesa completamente instrumentado con un compresor, condensador de agua-enfriada y carga del evaporador variable calentada de forma electrónica. La instrumentación exhaustiva permite la generación del diagrama completo del ciclo de refrigeración al igual que balanzas del componente individual y de la energía del sistema entero.

Contemplando lo anterior tenemos que las líneas de innovación que se están manejando para el modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico son viables y apegadas al hecho de que no existen.

3.10. Bocetos.

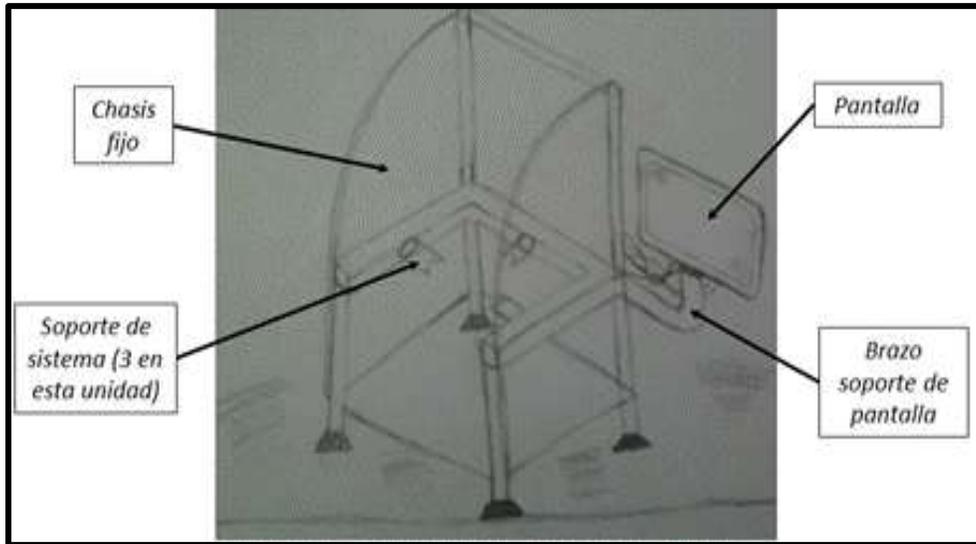
Se plantearon varios escenarios los cuales formaran parte de la base y acomodo de los sistemas en este caso de refrigeración.

Dentro del concepto se debe tener presente el ámbito de costos como un factor de importancia así como el de conservar una imagen y elementos para el funcionamiento del equipo que denoten tecnología, con una apariencia innovadora.

Se deben considerar que se tenga buena visibilidad, contemplando que se usara un sistema de un refrigerador doméstico para obtener mediciones, incluyendo otro que no se usara para la experimentación propiamente pero tendrá elementos como tubería transparente que le permitirán a los alumnos observar los cambios de estado del gas refrigerante.

Algunos de los conceptos preliminares para el modelo se mencionan a continuación.

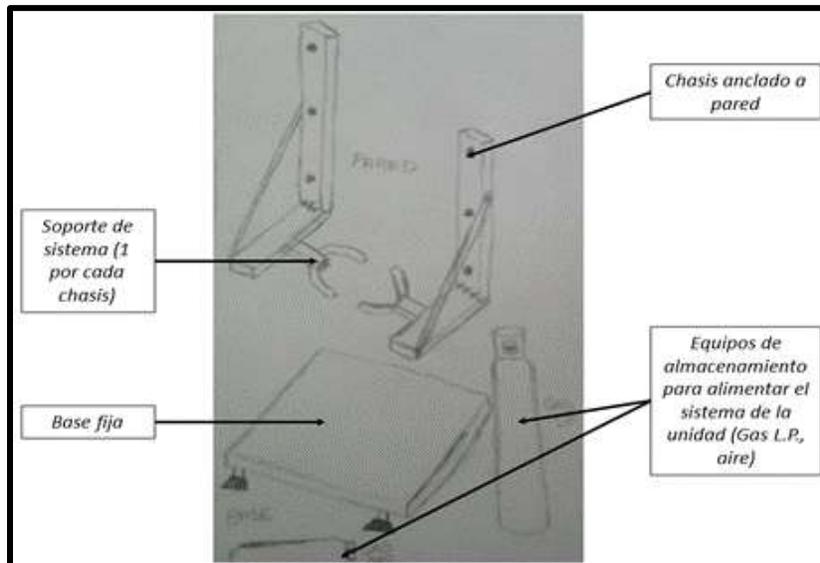
Esquema de chasis fijo con un brazo para colocar la pantalla que permitirá la visualización de los datos obtenidos en la ejecución de los ciclos del sistema y dentro del chasis se encuentra ubicado en cada pared del mismo un soporte que permitirá la ubicación del sistema de refrigeración, en este caso el arreglo es para 3 sistemas de refrigeración de los cuales: un sistema usara el gas refrigerante, otro usara aire y el ultimo otro gas refrigerante (Figura 57).



	Chasis fijo	Los alumnos y docentes externaron de que fuera semifija para poder ubicar al modelo didáctico en el área más apropiada del laboratorio.
	Soporte para el sistema	Debido a la geometría y componentes del circuito de refrigeración no es viable el uso de un solo soporte al centro, sin embargo se podría mejorar con otros elementos para los componentes superiores.
	Pantalla y brazo de soporte	Debido al costo de tener una pantalla táctil y de contemplar que dicho elemento solo se tendrá como opción y no formara parte integral del modelo didáctico, no es viable el que se tenga dicho elemento en el chasis de la unidad.

Figura 57. Primer boceto y evaluación (Fuente: propia, 2011).

Otro de los conceptos consiste en poder anclar la base o chasis a la pared en la cual se podrá instalar el sistema, dentro del chasis se busca que se puedan instalar desde un sistema hasta tres todos en un acomodo uno tras otro, para poder colocar y mantener en una posición el sistema se colocaran brazos o soportes para que no se mueva contando con una base fija para colocar compresor o algún artefacto que ocupe espacio en el sistema, y de igual manera se consideran recipientes que alojen materiales para alimentar los sistemas alternos al original que es el sistema de un refrigerador (Figura 58).

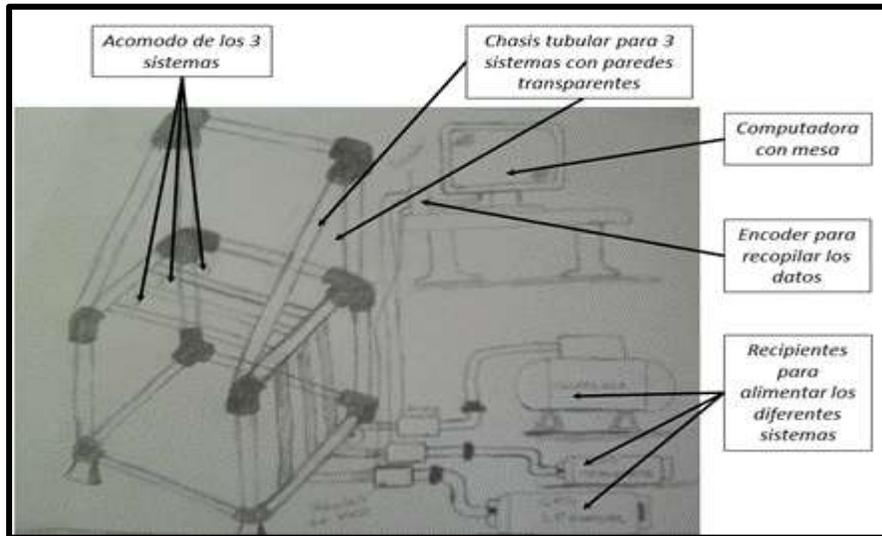


	Chasis fijo anclado a la pared	En opinión de los actores en los laboratorios de educación superior es pertinente y deseable el que sea semifija por lo que no es optimo dicho concepto de estar anclado a la pared.
	Chasis individual	Debido al espacio que se requeriría para poder colocar los elementos a la pared no resulta viable, además que la base sería igualmente fija lo que no daría opciones de poder cambiar su ubicación.
	Equipos que suministren aire o gas a los sistemas	Por el espacio que ocuparan y por el costo de poder controlar un elemento como el gas no resulta viable, por otro lado no darían muchos parámetros comparativos con respecto al ciclo del refrigerante del sistema del modelo didáctico.
	Soporte para el sistema	Debido a la geometría y componentes del circuito de refrigeración no es viable el uso de un solo soporte al centro, sin embargo se podría mejorar con otros elementos para los componentes superiores.

Figura 58. Segundo boceto y evaluación (Fuente: propia, 2011).

Otro concepto que es similar al antes mencionado consta de un chasis construido en el perfil de tubo y en las paredes se colocaran paneles transparentes para poder ver los sistemas y como se encuentran contruidos. El arreglo que se plantea no es en las paredes será hacia el fondo de la unidad tal como se muestra en la figura, también constara de una mesa donde se ubicara una computadora y de igual manera el dispositivo que se encargara de transformar la señal que se obtenga del funcionamiento del sistema en datos para poder ser graficados o esquematizados

como el alumno lo crea pertinente, el disponer de recipientes donde se encontraran los elementos de alimentación de los sistemas que se usaran en la unidad de apoyo a la educación (Figura 59).



	Acomodo de los tres sistemas	Resultado tener una aceptación regular ya que también se planteo el que los sistemas de refrigeración se colocaran en las paredes del chasis para poder tener una mejor perspectiva de los mismos.
	Chasis tubular para los tres sistemas con paredes transparentes	Resultado tener una muy buena aceptación ya que dicha estructura tubular permitirá colocar paneles transparentes para no perder detalle de cómo está constituido el sistema del modelo didáctico incluyendo el uso de material reciclado para los mismos.
	Uso de tubería transparente para alguno de los sistema con gas refrigerante	Considerando que se puedan ver los cambio de estado del gas refrigerante se planteó el emplear material en las tuberías transparente, lo cual resulto muy benéfico y de relevancia para los actores de los laboratorios de ingeniería de la zona.
	Equipo de computación con mesa (accesorio)	Ya que en muchas de las instituciones de educación superior de la zona existe equipo de cómputo destinado a los laboratorio se considero el que no fuera parte del modelo didáctico la computadora pero se planteó como accesorio lo cual fue muy bien aceptado.
	Interfaz para la Soporte para el sistema	Como la recopilación de datos de temperaturas y de presiones se plantea sea por medios electrónicos se planteó el que se cuente con una interfaz de datos de línea que estará como parte integral del modelo didáctico y esto resultó muy bien visto por los actores.
	Equipos que suministren aire o gas a los sistemas	Por el espacio que ocuparan y por el costo de poder controlar un elemento como el gas no resulta viable, no aportarían elementos comparativos, se planteó el usar solo refrigerante en los sistemas pero con materiales en las tuberías diferente y resulto favorable dicha propuesta.

Figura 59. Tercer boceto y evaluación, 2011 (Fuente: propia, 2011).

Se deben considerar factores para evaluar los bocetos anteriores tales como:

- Visibilidad.
- Uso de un sistema de refrigeración domestico
- Sistema con tubería transparente para mostrar refrigerante y sus estados.
- Facilidad para que se pueda mover y fijar donde sea conveniente.
- Uso de materiales reciclados para la construcción

En conclusión, muchos elementos planteados en los bocetos anteriores nos dieron muy buenos resultados para poder tomar aquellos que satisfagan los requerimientos antes descritos y alcanzar los objetivos del modelo didáctico que es el reforzar la teoría con la práctica.

Se generó un modelo tridimensional para poder llevar a cabo un trabajo de campo de DCU para captar las opiniones de los usuarios respecto al concepto y recopilar información que ayude a mejorar lo planteado para lograr obtener el modelo didáctico basado en el refrigerador doméstico que se busca con una propuesta innovadora.

3.11. Evaluación del concepto con la metodología de DCU.

Habiendo determinado y seleccionado el insight a desarrollar, se plantea un concepto y se prosigue a detallar el mismo con los alumnos del sector de interés, con el objeto de detallar los requerimientos y especificaciones para con esta información aunada a la ya obtenida por los trabajos de campo e investigaciones poder generar las especificaciones finales del modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico así como determinar todos los componentes que el sistema necesitara para funcionar.

Dentro del tema de la revisión con los usuarios se abordaran puntos como la pertinencia de los equipos en el ámbito educativo y de cómo el modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico pueden impactar de manera positiva la formación educativa en las áreas de la ingeniería de los alumnos en una materia como lo es la termodinámica.

Se planteará un protocolo de observación y de preguntas para llevar un control durante las sesiones con los usuarios y que no se deje de mencionar algunos de los temas de relevancia para el proyecto.

El protocolo de observación es el siguiente (Figura 60).

- Personas (Descripción detallada de las personas que están en el lugar, que actividades realizan y que interacciones tienen)

Describe a las personas:

1. ¿Quién es?
2. ¿Qué edad tiene?
3. ¿Qué hace?

Observar a las personas más allá de lo obvio (factores culturales y sociales):

4. ¿Qué necesita?
5. ¿Qué puede buscar cuando está en el laboratorio?
6. ¿Está cómoda(o) dentro del contexto?

- Objetos (Descripción detallada de los objetos que están en el lugar)

7. ¿Cómo funcionan las cosas?
8. ¿Cuáles son protagónicas?
9. ¿Cuáles son secundarias?
10. ¿Cómo son?
11. Materiales (utilizados en los equipos de laboratorio):
12. Formas (Diseño de los equipos de laboratorio actuales):
13. Acabados (Apariencia y sensación táctil de los equipos):
14. Seguridad (Indicaciones en los equipos y las instalaciones):
15. Ergonomía (Dimensiones, controles y funcionalidad):
16. ¿Cómo usan las cosas?
17. Mensajes entre objetos y personas:
18. Interacción presente en el laboratorio de los participantes y los equipos:

Figura 60. Protocolo de observación para revisión con estudiantes (Fuente: POEMS, 2011.pdf).

Es importante resaltar que sin duda el contribuir a una problemática social como lo es la educación le brindara una mejor imagen social y de compromiso con la sociedad a la empresa participante, incluso los alumnos de nivel superior del IPN y de la UAM Azcapotzalco comentaron que considerarían el adquirir un electrodoméstico de la compañía que participe en la construcción de las unidades y sin duda una empresa que se compromete con su educación y formación tendrá grandes posibilidades de poder tener mejor posicionamiento en el mercado.

El objetivo principal de este trabajo con los estudiantes de ES es captar sus opiniones tanto de construcción como de usabilidad de las unidades de apoyo a la educación. Para este tema se planteó el objetivo de la prueba, mecánica de la misma y se graficaron los resultados así como notas al pie de las mismas que son los comentarios de los actores.

Objetivo de la prueba:

1. Validar el uso del sistema de refrigeración en la unidad de apoyo a la educación y su uso en la termodinámica en la ingeniería.
2. Parámetros que se controlaran en la unidad para las practicas (Temperatura y Presión).
3. Validar el uso de materiales reciclados para la construcción del chasis de la unidad.
4. Altura de la unidad y si esta será fija o semi-fija así como la validación de la posibilidad de modificar la trayectoria original de un sistema de refrigeración.

Mecánica de la prueba: con el concepto en 3D tanto impreso como en la computadora se revisara con los alumnos de nivel superior en las carreras de ingeniería, los elementos del mismo, modo de funcionamiento (Ejemplo de funcionamiento de una Freidora industrial con tarjeta electrónica) y materiales, así como la altura, los parámetros a controlar, pertinencia del modelo.

Aspectos a evaluar:

- Uso del sistema de refrigeración en la unidad de apoyo a la educación.
- Concepto de diseño en 3D (arreglo, dimensiones, colores).
- Percepción de los estudiantes de ayuda de la unidad en la educación (Practicas en laboratorios).

- Parámetros a controlar con el sistema electrónico como temperatura, presión, tiempo y fluido.
- Uso de materiales reciclados para la construcción del chasis.
- Propuesta de usar tubo flexible para modificar la trayectoria de los dos sistemas que funcionaran con fluidos que no son refrigerantes.

Los resultados de la revisión del concepto con los estudiantes y los comentarios captados de ello se muestran a continuación.

- Pertinencia adecuada de la unidad de apoyo.
- Concordancia de poder usar un electrodoméstico en un equipo de laboratorio, con la posibilidad de usar en el circuito de refrigeración, materiales que permitan observar el ciclo del gas.
- Relevancia de la creación del vínculo educación-iniciativa privada.
- Importancia de poder controlar varias variables y poder experimentar en ello.
- Pertinencia de usar materiales reciclados y de contribuir a una problemática social como es la ecología.
- Aceptación de cómo estará el modelo didáctico y el poder proponer en base a las propuestas de diseño industrial mejoras y opciones de acomodo.

3.12. Concepto final y características.

En dicho arreglo se colocan los sistemas en cada una de las paredes del chasis, a la izquierda el sistema de refrigeración doméstico con pines plásticos para su fijación (Figura 61) y a la derecha un sistema con tubería de acrílico para que se observen los cambios de estado del refrigerante, con pines de sujeción, compresor y evaporador igual al sistema de refrigeración doméstico (Figura 62), ambos con protección de tubería del tipo flexible formado por un tubo interior aislado con fieltro de lana de vidrio y recubierto exteriormente por una resistente manga de poliéster y aluminio reforzado del evaporador al compresor para mantener las condiciones del gas; será semifija ya que cuenta con ruedas en la parte posterior (Figura 63) y con patas niveladoras en la parte frontal (Figura 64) y el chasis junto con los cajones para el evaporador

(Figura 65) se fabricara de material plástico reciclado transparente, con un control de temperatura (termostato) de línea para cada sistema (Figura 66), protegido con una tapa la cual estará fijada al chasis (Figura 67), con una placa de espuma de poliestireno tras cada sistema (Figura 68), en la base de los cajones de los evaporadores una espuma para captar la condensación de los sistemas (Figura 69) y dos refuerzos tubulares en el fondo (Figura 70).

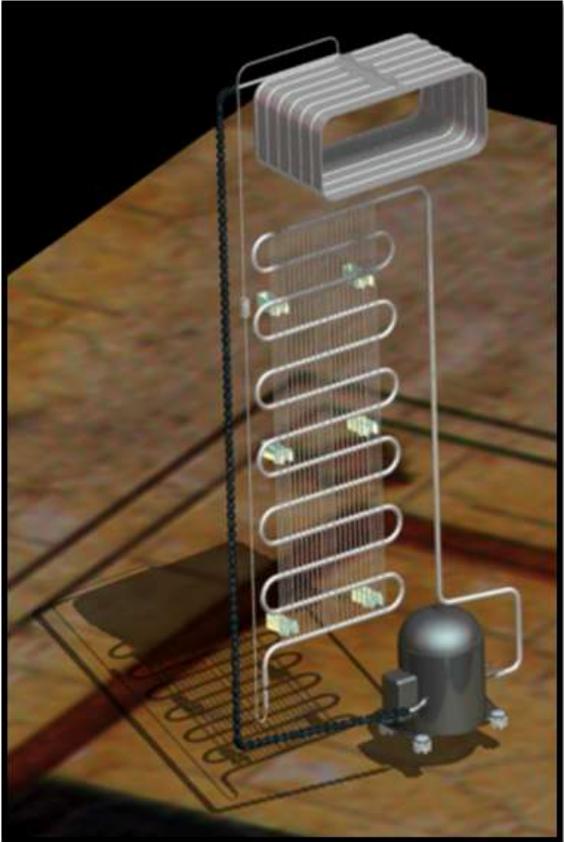


Figura 61. Sistema de refrigeración domestico de 18ft (Fuente: propia, 2011).

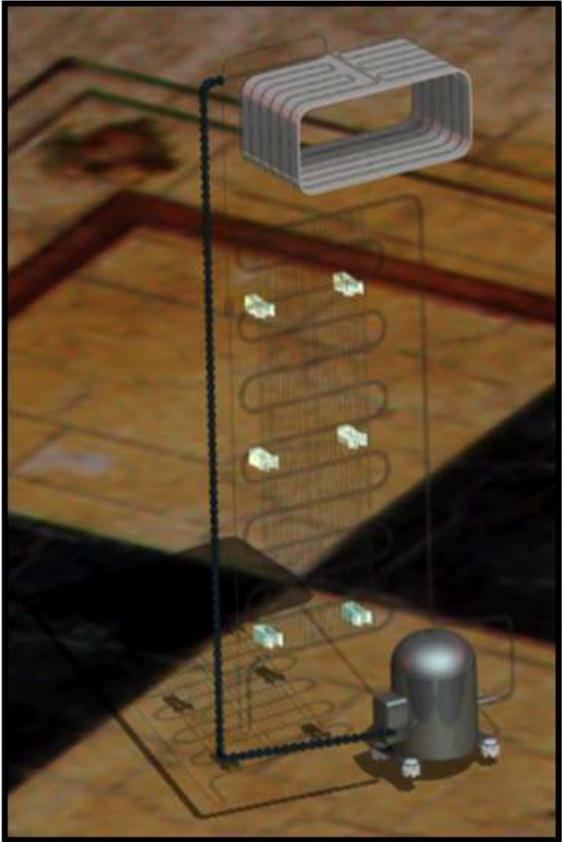


Figura 62. Sistema de refrigeración con tubería de acrílico de 18ft (Fuente: propia, 2011).

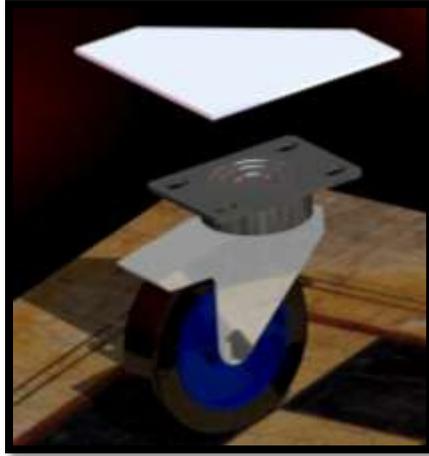


Figura 63. Rueda giratoria con soporte de chapa zincada (Fuente: Tente, 2011.pdf).

Rueda giratoria (Figura 63). Soporte de chapa de acero, zincada, rodamiento giratorio de dos hileras de bolas, placa protectora del rodamiento giratorio con eje de rueda atornillado. Capacidad de carga de 160 Kg (Tente, 2011).

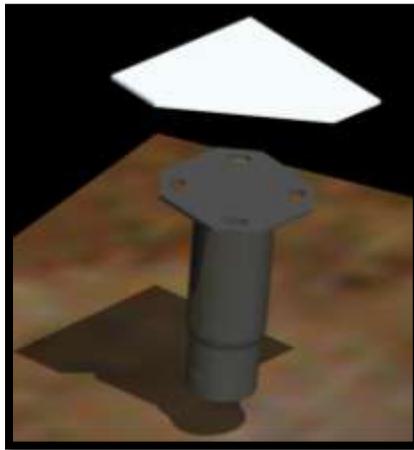


Figura 64. Pata de acero y soporte de chapa de acero ambos zincados (Fuente: Tente, 2011.pdf).

Tornillo nivelador (Figura 64). Pata de acero zincado resistente al desgaste, vástago interno con perno integrado roscado para ser regulable, soporte de chapa de acero zincada. Capacidad de carga de 160 Kg (Capacidad de carga estática: 300 Kg) (Tente, 2011).

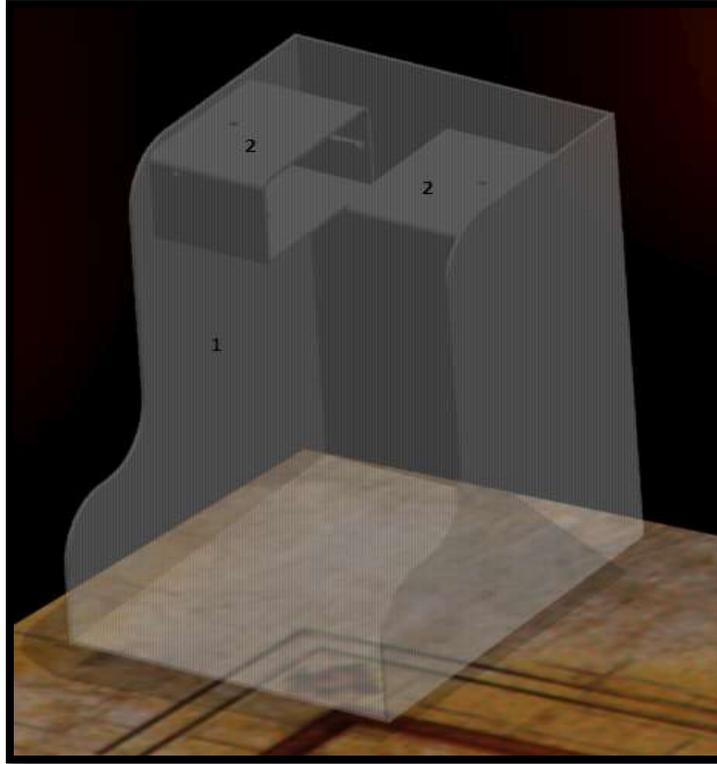


Figura 65. Chasis (1) y cajones para evaporadores (2) de acrílico (Fuente: Brunssen, 2011.pdf).

Chasis y caja de evaporador (Figura 65). El chasis del sistema y las cajas para los evaporadores estarán contruidos de placa de acrílico transparente para poder tener la facilidad de ver cómo se comporta el sistema así como en el caso del sistema con tubería de acrílico ver los cambios de estado en el gas refrigerante. Se usara acrílico de segunda calidad, muy económico, tiene unos pocos rayones y burbujas pequeñas, de 15mm de espesor, con una pared en los tubos de 1.5mm, tomando placas de 1.25 x 1.86 metros (Brunssen, 2011).

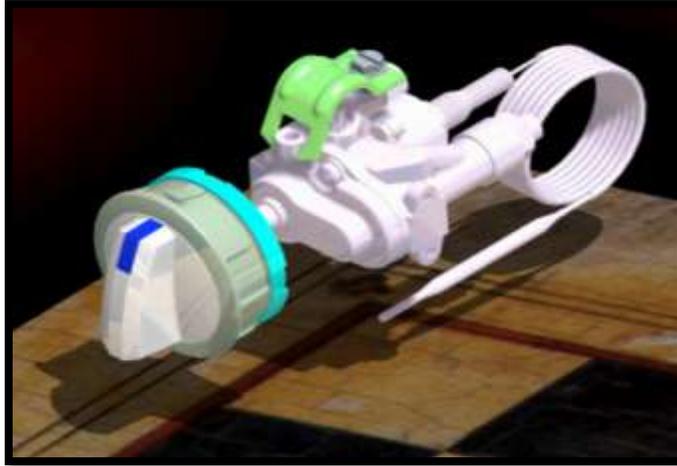


Figura 66. Termostato electrónico con perilla (Fuente: BSI, 2011.pdf).

El termostato (Figura 66), es el dispositivo basado en un interruptor que cierra y abre el punto de contacto eléctrico sensible a los cambios de temperatura. Su función es apagar o encender automáticamente el compresor o algunos ventiladores del sistema de refrigeración, a fin de mantener el área refrigerada en un rango de temperatura.

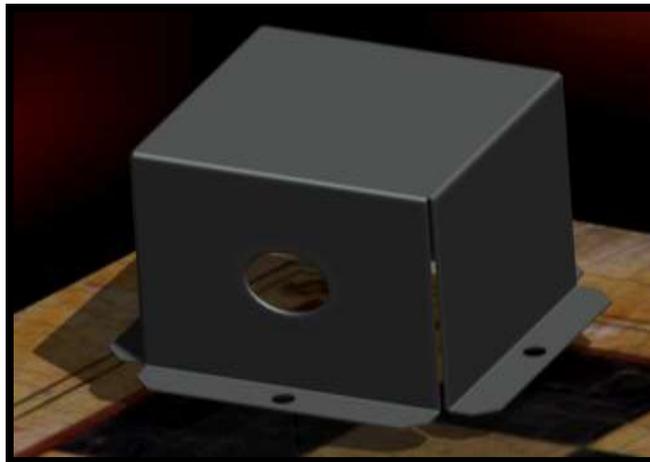


Figura 67. Cubierta para termostato de acero galvanizado (Fuente: catálogo de productos, 2011.pdf).

Pieza que estará fabricada de Lámina lisa galvanizada o lamina con flor mínima de 13.30 x 13.25 pulgadas en calibre 22 (0.75mm = 0.029”), el peso aproximado de la pieza es de 450 gramos (Figura 67) (Prado, 2011).

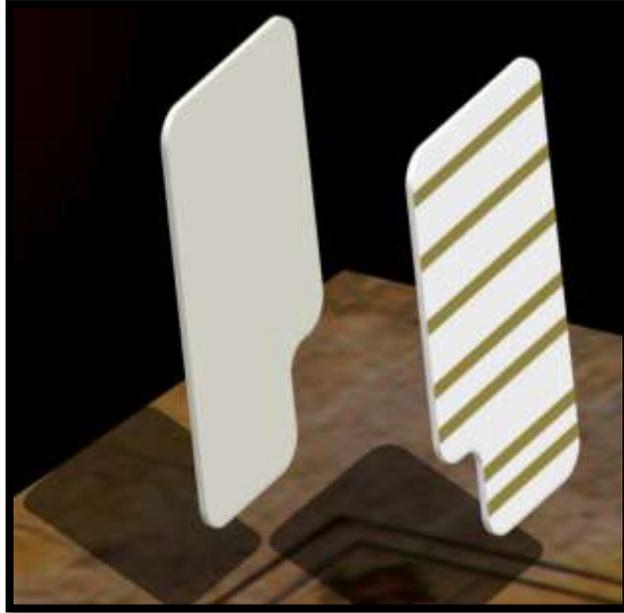


Figura 68. Plancha de poliestireno expandido con adhesivo (Fuente: Cirsa, 2011.pdf).

Plancha de poliestireno expandido de una densidad de 40 Kg/m^3 en color blanco, con un rango de temperaturas de utilización que va de -50°C a 105°C . (Cirsa, 2011).

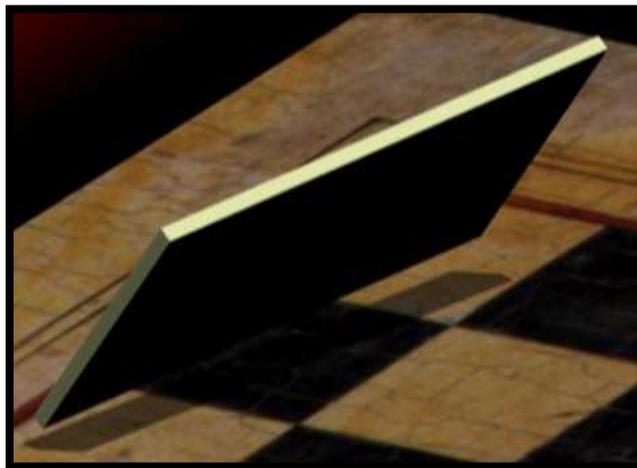


Figura 69. Placa con revestimiento de PVC y adhesivo en base (Fuente: Cirsa, 2011.pdf).

Placa con una muy buena absorción, con revestimiento de PVC color negro en la base y espuma de poliuretano absorbente (Figura 69) (Cirsa, 2011).



Figura 70. Tubo de acero galvanizado para soporte en chasis (Fuente: catálogo de productos, 2011.pdf).

Pieza tubular de 40mm de diámetro exterior y pared de 3mm de espesor, estará fabricado de lámina lisa galvanizada o lamina con flor mínima de 80cm de longitud (Figura 77) (Prado, 2011).

3.13. Capacidad experimental.

Así mismo, resulta conveniente el plantear las experimentaciones que se pueden realizar con el modelo didáctico, contemplando que los procesos termodinámicos que se presentan en el sistema de refrigeración brindan una amplia gama de posibilidades para que el estudiante pueda comprender y relacionar los aspectos teóricos con los prácticos.

Los elementos prácticos así como de aplicación de la teoría en la práctica que se pueden realizar en el equipo se mencionan a continuación.

Experimentaciones potenciales en el modelo didáctico:

- Demostración del ciclo de refrigeración con gas refrigerante R134a: Tiene el objetivo de demostrar los procesos o etapas que ocurren en el ciclo de Carnot, y conocer los

elementos que componen a un refrigerador electrodoméstico en su sistema de refrigeración.

- Relación presión-temperatura: El objetivo es que el alumno conozca como varía la temperatura en el condensador considerando la presión presente en el cambio de estado del gas refrigerante dentro de éste dispositivo, demostrar como varía la presión y temperatura en el evaporador, así como en el tubo capilar.
- Uso de tablas y datos del refrigerante en el sistema: El objetivo es que el alumno con el apoyo de la teoría termodinámica lleve a cabo cálculos como lo son: Determinación de la eficiencia del compresor, coeficientes de rendimiento, eficiencia del refrigerante, aplicación de tablas y gráficas para el refrigerante R134a, así como plasmar lo obtenido y llevar a cabo el análisis pertinente usando los diagramas de temperatura-entropía y presión-entalpía. El objetivo es que el alumno determine si realizar el comparativo con el ciclo de Carnot, que el alumno lleve a cabo los cálculos necesarios así como el análisis para fundamentar lo obtenido.
- Comparación del ciclo reversible practico con el ciclo reversible ideal de Carnot: El objetivo es que el alumno con los conocimientos teóricos realice los cálculos con el modelo didáctico práctico y de esta manera realizar el análisis con respecto al ciclo ideal de Carnot argumentando los datos obtenidos.
- Efecto de la temperatura de evaporación y condensación en la tasa de refrigeración de la unidad de apoyo a la educación superior: este proceso para el estudiante es de gran importancia ya que le permitirá conocer cómo se aplica la tasa de refrigeración de un sistema físico, así como poder realizar las comparaciones pertinentes con respecto a datos teóricos obtenidos con los prácticos recopilados durante la practica en el modelo.

3.14. Instrumentación para toma de datos.

Como se ha mostrado y explicado en los diferentes diagramas los elementos de mayor participación durante el proceso o ciclo de refrigeración es la presión y temperatura del gas que lleva a cabo el ciclo, sin dejar de lado que se pudiera censar y mantener como una variable de importancia: la eficiencia en el compresor así como el tiempo que lleva al refrigerante completar el recorrido en el sistema. Por motivos prácticos y de tiempo para completar el trabajo se tomaran

las variables de presión y temperatura para poder censarlas y brindarle a los estudiantes la experiencia de ver cómo se comporta un elemento como un refrigerador y los resultados que este arroja al completar el ciclo, además que con el apoyo de materias como Termodinámica, Mecánica de Fluidos y Mecanismos (como el compresor) se puede llevar a cabo el ciclo y brindarles una experiencia práctica de cómo leyes de materias como las antes mencionadas pueden formar parte de dicho sistema de refrigeración.

Los elementos que se registraran en el modelo didáctico así como las unidades de medida y elementos que nos brindaran dichas mediciones se describen a continuación.

Presión: En muchas situaciones prácticas, los manómetros no miden la presión absoluta de un gas en un recipiente, sino la diferencia de presión entre el recipiente y en medio externo, que por lo general está a presión atmosférica. En este último caso, decimos que dicho manómetro mide la presión manométrica. Lógicamente, la presión absoluta será $P=P_{manom}+P_o$, siendo, P_o ($=1at=101,300$ Pa) la presión atmosférica en las unidades correspondientes (Resumen de termometría y termodinámica, 2007).

El instrumento con el cual se tomara la presión es un instrumento de medición estándar como lo es un manómetro (Figura 71). El manómetro es el aparato empleado para detectar la presión del circuito. Existen dos tipos de manómetros, los de baja (también llamados vacuómetros) que miden hasta 12 bar y los de alta que miden hasta 30 bar. Se fabrican en varios diámetros y escalas, se usara el de escalas de bars tanto los de baja como los de alta según sea la zona. Para evitar las pulsaciones producidas por la aguja se construyen manómetros amortiguados con glicerina y regulables. (Resumen de termometría y termodinámica, 2007).



Figura 71. Manómetros para el sistema de refrigeración (Fuente: Gasli estándar, 2011.pdf).

Las ubicaciones de los manómetros en el modelo didáctico con el sistema de refrigeración doméstico estarán en los elementos donde se presentan los procesos termodinámicos donde la presión surge cambios debido a los cambios de estado del gas refrigerante. Dichas ubicaciones de los manómetros quedara como sigue teniendo en cuenta la importancia que representa la entrada y salida en los elementos tales como:

- Línea de impulsión o descarga (Compresor – Condensador): El gas sale del compresor a alta presión y en estado gaseoso.
- Línea de líquido (Condensador – Expansor o tubo capilar): El gas se encuentra en estado líquido y alta presión.
- Línea de expansión (Expansor o tubo capilar – Evaporador): El gas se encuentra en mayor parte en estado gaseoso con una parte en estado líquido a baja presión.
- Línea de aspiración (Evaporador – Compresor): El gas se encuentra en estado gaseoso, a baja presión. La función en el compresor es recibir vapor de refrigerante a baja presión (y temperatura) proveniente del evaporador y comprimirlo a alta presión (y temperatura). El vapor a alta presión es convertido a fase líquida en el condensador repitiendo de esta manera el ciclo.

La colocación de los manómetros para determinar la presión en los puntos del sistema de refrigeración se pueden mostrar en un diagrama esquemático (Figura 72), con el objetivo de obtener la información del cambio de estado del refrigerante y poder usar dicha información para

calcular eficiencia, graficas de presiones, diagramas T-s (Temperatura-Entropía) and P-h (Presión-Entalpia), entre otros, los cuales se detallaran posteriormente.

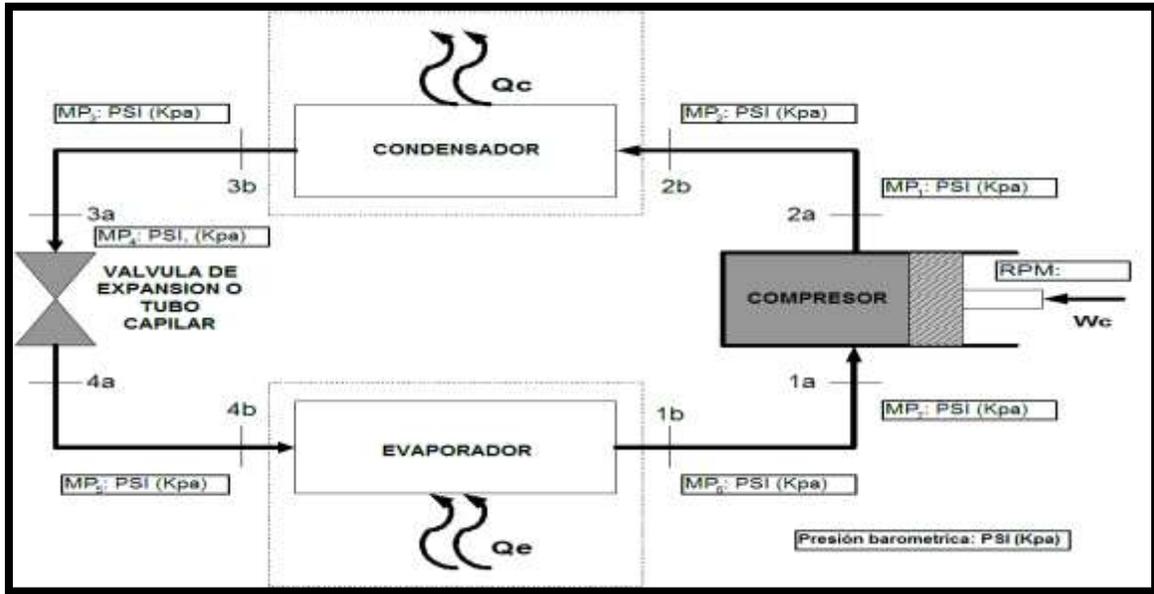


Figura 72. Diagrama esquemático de localización de los indicadores de presión (Fuente: propia, 2011).

La colocación de los manómetros esta referenciada a los cambios de estado del gas al paso por los componentes del sistema de refrigeración donde se llevan a cabo los siguientes procesos en lo que respecta a la presión.

- 1-2. Compresión isoentrópica en un compresor.
- 2-3. Rechazo de calor a $P = \text{constante}$ en un condensador.
- 3-4. Estrangulamiento en un dispositivo de expansión.
- 4-1. Absorción de calor a $P = \text{constante}$ en un evaporado.

Temperatura. La temperatura se mide en el sistema SI (Sistema Internacional) en grados Celsius (centígrado). Mientras que las temperaturas absolutas se realizan en grados Kelvin, la relación entre ambas se puede obtener con las siguientes expresiones matemáticas:

$$T [^{\circ}K] = T [^{\circ}C] + 273.15; \text{ La escala Celsius se relaciona con la escala Fahrenheit por: } T [^{\circ}C] = 5/9 \times (T [^{\circ}F] - 32) \text{ (Resumen de termometría y termodinámica, 2007).}$$

Temperaturas ambientales. Sin una medida confiable de temperatura ambiental, no se puede evaluar si el equipo está funcionando en condiciones óptimas y de acuerdo a la temperatura ambiente de la zona del Distrito Federal que es de 25°C. Para ello se optara por usar el análogo de aguja para censar en el cuarto de pruebas la temperatura (Figura 73).



Figura 73. Termómetro análogo de aguja para temperatura ambiente (Fuente: TC, 2011.pdf).

Temperatura del sistema de refrigeración del modelo didáctico. Los termopares son unos de los sensores más comunes empleados en la medición de temperatura, ya que son relativamente económicos brindando exactitud y además pueden operar sobre un amplio rango de temperaturas.

Los sensores de temperatura deben estar cubiertos por una masa metálica para los compartimientos de alimentos de refrigeradores. Utilizan una masa para elevar la capacidad de calor de un sensor de temperatura, debe tener dimensiones de diámetro y altura de 2.9 cm \pm 0.6 cm (1.12 pulgadas \pm 0.25 pulgadas), y debe estar hecha de bronce o cobre u otro material con capacidad térmica total no mayor que la de 20 g de agua. Se usará el que está aislado con fibra de vidrio y cubiertos con malla metálica (Figura 74) en acero inoxidable (SS), el cual además de lo anterior brindara resistencia y mayor durabilidad al manejo sin que se fracture teniendo un rango de operación de entre -60°C a +480°C.



Figura 74. Termopar de fibra de vidrio con malla metálica de SS (Fuente: TC, 2011.pdf).

Las ubicaciones de los termopares (Figura 75), en el sistema de refrigeración del modelo didáctico estarán donde se presentan los procesos termodinámicos de cambio de estado del gas refrigerante R134a.

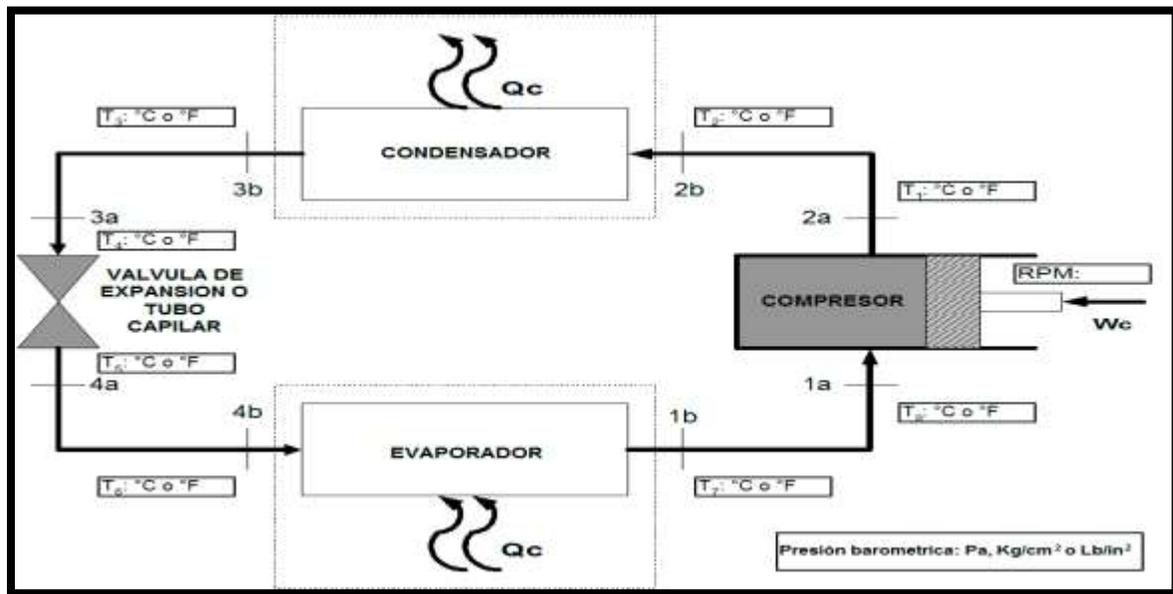


Figura 75. Diagrama esquemático de localización de los indicadores de temperatura (Fuente: propia, 2011).

Dentro del sistema el refrigerante circula en estado líquido o gaseoso o parcialmente en ambos. De aquí la importancia de poder llevar a cabo la medición en los componentes donde se encuentran dichos procesos o cambios de estado del refrigerante, dichas ubicaciones de los termopares quedara como sigue teniendo en cuenta la importancia que representa la entrada y salida en los elementos tales como:

- Línea de impulsión o descarga (Compresor – Condensador): El gas sale del compresor a alta presión, alta temperatura y en estado gaseoso.
- Línea de líquido (Condensador – Expansor o tubo capilar): El gas se encuentra en estado líquido, a temperatura media y alta presión.
- Línea de expansión (Expansor o tubo capilar – Evaporador): El gas se encuentra en mayor parte en estado gaseoso con una parte en estado líquido, a baja temperatura y presión.
- Línea de aspiración (Evaporador – Compresor): El gas se encuentra en estado gaseoso, a baja temperatura y baja presión. La función en el compresor es recibir vapor de refrigerante a baja presión (y temperatura) proveniente del evaporador y comprimirlo a alta presión (y temperatura). El vapor a alta presión es convertido a fase líquida en el condensador repitiendo de esta manera el ciclo.

Interfaz de adquisición de datos para las mediciones.

Ya que se busca tener de manera digital los datos y que estos se puedan visualizar en una computadora para poder llevar a cabo las gráficas y cálculos necesarios para apoyar la practica con la teoría del área de la termodinámica, es necesario contar con un elemento capaz de transformar dichas señales de los instrumentos de medición en datos números o gráficos según sea el caso. Los elementos básicos para dicho elemento se muestran en la figura siguiente, el cual se usa en los laboratorios de las empresas así como en la UAM-A en el área del LAC (laboratorio de ambiente controlado) (Figura 76):



Figura 76. Componentes de recepción de la señal del equipo (Fuente: Fluke, 2011.pdf).

Dicho sistema de monitoreo de datos es un elemento fabricado por la corporación Fluke llamado Hydra con tarjeta para al menos 10 termopares (Figura 77), como mínimo y hasta 35, para poder llevar a cabo las mediciones de temperatura. La corporación Fluke proporciona la facilidad de poder tener la conexión con la PC y poder bajar los datos, siendo que proporciona el software para llevarlo a cabo e instrucciones para su instalación (Fluke, 2011).

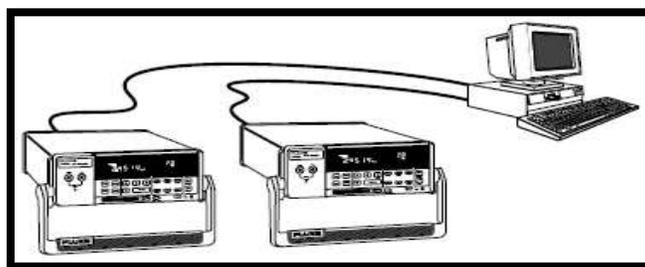


Figura 77. Sistema de monitoreo de datos con programa (Fuente: Fluke, 2011.pdf).

Las conexiones se llevan a cabo como sigue tomando en cuenta que se usará cable termopar del tipo “J” de fibra de vidrio con malla de acero inoxidable cuyo rango de temperatura se encuentra de -60°C hasta 400°C , lo cual es óptimo para tomar las lecturas del sistema del modelo didáctico.

Para efectos prácticos se usó el equipamiento del laboratorio de ambiente controlado de la UAM-A. El sistema de recolección de datos del laboratorio de ambiente controlado (LAC) de la UAM Azcapotzalco, se llevan a cabo proyectos interdisciplinarios relacionando las líneas de investigación de termodinámica y arquitectura bioclimática. Y es factible ya que en dicho laboratorio se llevan a cabo experimentaciones tales como: pruebas de eficiencia energética a equipos de refrigeración doméstica, lo cual brinda bastantes oportunidades de poder usar dicha interfaz en la recolección de datos del modelo didáctico.

Dentro del cuarto de control del LAC se localizan los equipos de monitoreo, control, medición y adquisición de datos (por medio del software infinity). El equipo de monitoreo y control consta de una computadora que controla y almacena datos para la adquisición de las condiciones térmicas de los equipos de refrigeración.

4. Resultados y discusión.

4.1. Condiciones para realizar la prueba y definiciones.

Las pruebas se basan en la norma oficial NOM-015-ENER-2002 que se aplica a los refrigeradores domésticos, de igual manera las condiciones para la temperatura ambiente se tomara acorde a la norma.

Esta Norma Oficial Mexicana (NOM-015-ENER-2002) aplica a los refrigeradores electrodomésticos, refrigeradores congeladores electrodomésticos de hasta 1104 dm³ (39 pies³) y congeladores electrodomésticos de hasta 850 dm³ (30 pies³) operados por motocompresor hermético comercializados en los Estados Unidos Mexicanos (NOM-015-ENER-2002, 2011). Por lo antes mencionado resulta pertinente el usar las condiciones de prueba expuestas en esta norma.

Definiciones:

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana se establecen las definiciones siguientes:

- Ciclo: Periodo de 24 h para el cual se calcula el consumo de energía.
- Ciclo normal: El ciclo en el cual, cuando el refrigerador cuenta con una resistencia anticondensación, ésta ópera en su condición de máximo consumo de energía.
- Ciclos incompletos del motocompresor: Funcionamiento del motocompresor con un solo encendido y/o apagado durante el periodo de prueba.
- Ciclos inexistentes del motocompresor: Funcionamiento del motocompresor continuo durante el periodo de prueba.
- Ciclos normales completos del motocompresor: Funcionamiento del motocompresor con más de un encendido y/o apagado durante el periodo de prueba.
- Temperatura del compartimiento: La temperatura que debe reportarse para cada compartimiento (alimentos o congelador), es el promedio de las temperaturas medidas

durante la prueba en los puntos determinados o seleccionados en el sistema de refrigeración.

- Temperatura medida: La temperatura medida de un compartimiento es el promedio de las lecturas de todos los sensores de temperatura en ese compartimiento en un instante dado. La medición de la temperatura debe hacerse en intervalos que no excedan 4 min.
- Tiempo de estabilización: Periodo de tiempo total durante el cual se logra la condición térmica estable o se evalúa.
- Factor de ajuste: El factor de ajuste debe ser calculado de acuerdo a la expresión siguiente: $(FA = t - t_c / t - t_a)$; Donde: FA = Factor de ajuste, t = temperatura ambiente del cuarto de pruebas, t_c = temperatura de referencia del compartimiento congelador, t_a = temperatura promedio de operación del compartimiento de alimentos.

Nota: La temperatura promedio de operación del compartimiento de alimentos debe ser 3,3°C.

Método de prueba.

Cuarto de prueba: De acuerdo al método de prueba para refrigeradores convencionales con deshielo semiautomático podemos obtener las condiciones de prueba del cuarto en lo que respecta a la temperatura ambiente donde se ubicara el modelo didáctico, dichas condiciones se mencionan a continuación.

La temperatura ambiente del cuarto de prueba medida a una distancia de 25.4 cm (10 pulgadas) del centro de las paredes laterales del aparato y a una altura de 91.5 cm (3 pies) de la base del aparato debe ser de $T_{ambiente} \pm 0.6^\circ\text{C}$ (Figura 78). Esta temperatura debe mantenerse dentro de la tolerancia señalada durante el periodo de estabilización al igual que durante las pruebas. El gradiente vertical de temperatura en cualquier punto arriba de 5.1 cm (2 pulgadas) del piso o de la plataforma de soporte y hasta 30.5 cm (1 pie) arriba de la parte superior del gabinete no debe ser mayor de 0.9°C por metro de distancia vertical (0.5°F por pie). Cuando se use plataforma, ésta debe tener su parte superior sólida con los lados abiertos para permitir la circulación del aire por su parte inferior. La plataforma debe extenderse por lo menos 30.5 cm (1 pie) al frente y lados del gabinete y en la parte posterior la distancia necesaria para quedar a tope

con la pared del cuarto de prueba. El uso de la plataforma es obligatorio cuando la temperatura del piso difiera de $32.2^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{F}$). El suministro eléctrico debe ser de 60 Hz y la tensión de $115 \pm 1 \text{ V}$ (NOM-015-ENER-2002).

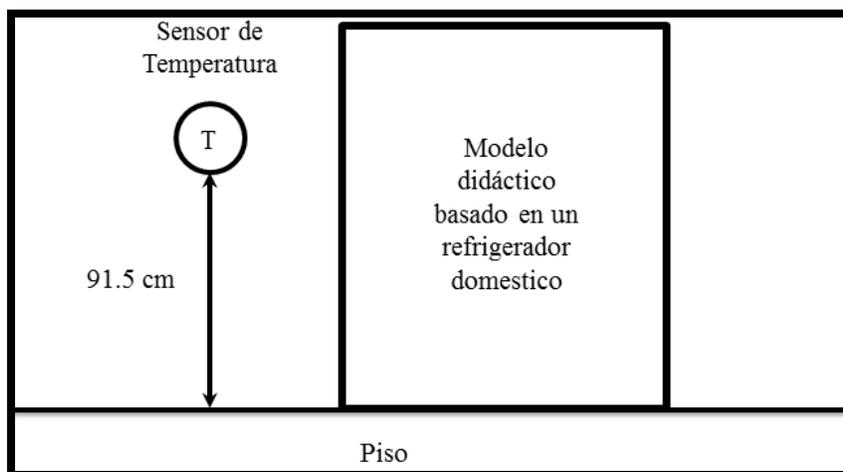


Figura 78. Ubicación del sensor de temperatura en cuarto (Fuente: propia, 2011).

- Instrumentación: Para la temperatura y la presión se tomarán los termopares y manómetros antes mencionados los cuales están acorde al ambiente de pruebas y a los rangos de temperatura y presión de uso en un sistema de refrigeración.

Para la temperatura como se comentó anteriormente los termopares deben estar cubiertos sobre el sistema de refrigeración con una masa para elevar la capacidad de calor del sensor. Todas las masas para medir la temperatura deben estar soportadas con material de baja conductividad térmica y de tal manera que haya al menos 25 mm (1 pulgada) de espacio de aire separando la masa térmica de cualquier superficie.

- Tiempo: Las mediciones de tiempo se hacen con un reloj eléctrico síncrono de arranque automático o un integrador de tiempo semejante.
- Instalación del aparato: el aparato se debe instalar con sus paredes laterales a una distancia igual o mayor a 250 mm de cualquier superficie para asegurar la libre circulación del aire. El espacio entre la pared trasera del aparato y la pared del cuarto de pruebas (o pared simulada) debe ser la que indica el fabricante, o la determinada por topes mecánicos del gabinete; de no existir alguna de estas dos condiciones el aparato se coloca con 50 mm de separación entre la pared y el punto más cercano del fondo del aparato.

- La temperatura del compartimiento es el promedio de las temperaturas medidas registradas durante el número de ciclos completos del motorcompresor que es igual al número de minutos entre lecturas de temperaturas medidas, redondeando al siguiente minuto entero; también puede determinarse durante los ciclos completos a lo largo de un periodo mayor que una hora.

Uno de los ciclos incluidos debe ser el último ciclo completo del motorcompresor del periodo de prueba.

- Temperatura de compartimiento: La temperatura de compartimiento durante la prueba se obtiene a lo largo de un ciclo completo o varios ciclos completos del motorcompresor, como se indicó anteriormente en la descripción del ciclo completo; o en el tiempo establecido en los siguientes puntos cuando no se tienen ciclos completos de motorcompresor.
- Modelos con control de temperatura ajustable por el usuario: La prueba requiere que se coloquen los controles de temperatura de los compartimientos en su posición media, entre las posiciones más fría y más caliente del control de temperatura.

4.2. Ejecución de la prueba y determinación de datos de h y s.

Se evaluó un sistema de refrigeración con las características abajo mencionadas respetando las ubicaciones antes mencionadas en los diagramas esquemáticos del modelo didáctico, respetando las consideraciones de norma para la realización de dicha experimentación, realizándola con estudiantes de ingeniería de la UAM Azcapotzalco:

El refrigerador evaluado contiene las siguientes características:

Refrigerador con congelador superior de 18 ft

Voltaje de alimentación: 120 @ 60 Hz

Temperatura ambiente °F (°C): 104°F (40°C)

Presión de estabilización en psi Alta / Baja: 50.58 / 61.62

Máxima presión en el lado de alta en psig: 171.46

Máxima presión en el lado de baja en psig: 90.26

Compresor sellado de ½ H.P. operando al voltaje antes mencionado.

Presión atmosférica en la ciudad de México: 11.34 PSI (78.18 Kpa)

Medidores de presión.

Los manómetros han sido ubicados en posiciones claves del sistema a lo largo del circuito de refrigeración para monitorear los cambios de presión resultado de los ajustes que tiene este con el entorno.

La identificación de los manómetros es con número y localización; la presión está dada en PSI (Kpa) y están ubicados como sigue:

- MP₁: Descarga o salida del refrigerante al condensador.
- MP₂: Entrada del refrigerante al condensador.
- MP₃: Salida del refrigerante en el condensador.
- MP₄: Entrada del refrigerante a la válvula de expansión o tubo capilar.
- MP₅: Entrada del refrigerante al evaporador.
- MP₆: Salida del refrigerante en el evaporador.
- MP₇: Succión del refrigerante por el compresor.

Las unidades de PSI son lb/in² y Kpa son kilo pascuales. Las siglas MP: Manómetro de presión.

Determinación de los cambios de temperatura.

Los termopares han sido ubicados en posiciones clave a lo largo del circuito de refrigeración para monitorear los cambios de temperatura que se presentes durante el ciclo completo del sistema.

La identificación de los termopares es con número y localización; la temperatura es medida en °F (°C).

- T₁: Descarga o salida del refrigerante al condensador.

- T₂: Entrada del refrigerante al condensador.
- T₃: Salida del refrigerante en el condensador.
- T₄: Entrada del refrigerante a la válvula de expansión o tubo capilar.
- T₅: Salida del refrigerante en la válvula de expansión o tubo capilar.
- T₆: Entrada del refrigerante al evaporador.
- T₇: Salida del refrigerante en el evaporador.
- T₈: Succión del refrigerante por el compresor.

Para llevar a cabo la recopilación de datos en el sistema de refrigeración del modelo didáctico se tomaron lecturas basadas en el funcionamiento del termostato en el cual se tienen los rangos para seleccionar el óptimo.

Se llevó a cabo una prueba con el termostato de temperatura en posición media que es lo recomendado por norma, que normalmente suele ser el nivel 4 de enfriamiento (Figura 79). Se obtuvieron las temperaturas así como las presiones del sistema, se mostrara la colocación de los instrumentos para poder obtener las lecturas, se dará el procedimiento para el modelo didáctico y se calcularon algunos datos representativos del sistema de refrigeración lo cual mostrara la pertinencia en los planes de estudio.

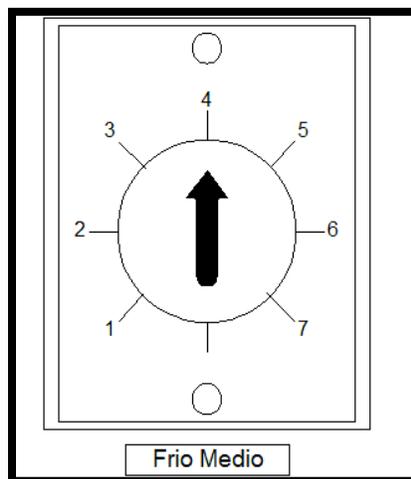


Figura 79. Indicador de niveles de enfriamiento (Fuente: propia, 2011).

Procedimiento para la experimentación así como la puesta a punto del modelo didáctico de apoyo a la educación superior:

- Para iniciar el procedimiento verificar la colocación y fijación de los termopares.
- Colocar las terminales de los termopares en la tableta del Hydra para recopilar las mediciones de temperatura.
- Iniciar el programa de Labview en el equipo de cómputo para que la interfaz de captación y recopilación de datos esté a punto antes de iniciar.
- Verificar que los manómetros indiquen la presión presente en el sistema y que se encuentre el lado de alta y el lado de baja presión dentro del margen de estabilidad antes de energizar el sistema.
- Verificar y anotar la temperatura ambiente presente en el cuarto de pruebas.
- Energizar el sistema de refrigeración del modelo didáctico de apoyo a la educación.
- Colocar en el termostato la temperatura media (nivel 4), para que el sistema inicie el proceso.
- Debido a que se buscara se ejecuten ciclos incompletos del motocompresor, cuando se alcance la temperatura seleccionada el bulbo mandara la señal al termostato para detener el compresor.
- Verificar que los lados de alta y baja estén estables para detener la recopilación de datos y retirarle la energía eléctrica del modelo didáctico.

Los tiempos de refrigeración para todos los cálculos son de 15min. Considerando que éste sea el tiempo que tome al sistema estabilizarse y alcanzar el rango de temperatura.

En la Figura 80 se muestran las ubicaciones de los elementos que nos dieron las lecturas de presiones y temperaturas y en la Figura 81 los promedios de datos obtenidos durante el primer arranque y para en el compresor, con estos últimos se determinaron los valores de cada punto del sistema tomando en cuenta la aplicación en la materia de la termodinámica.

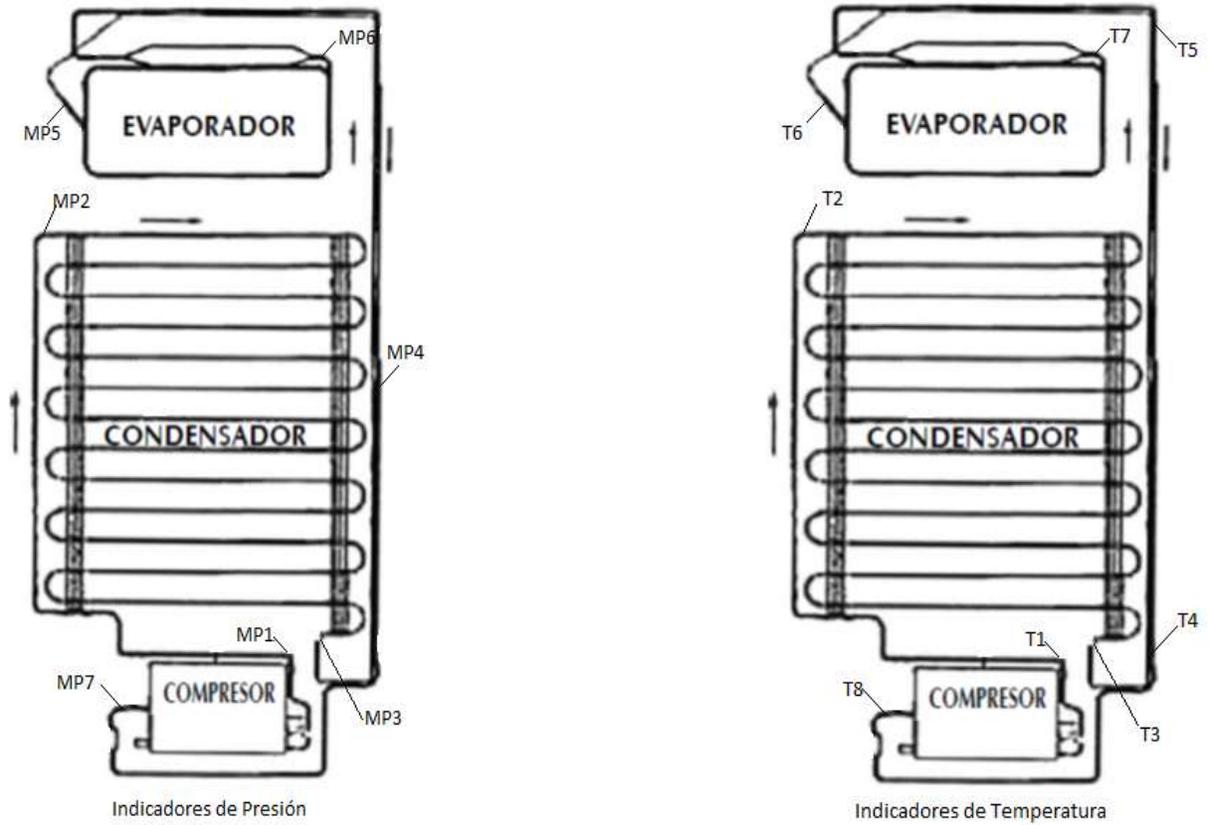


Figura 80. Ubicación de sensores en el sistema de refrigeración (Fuente: propia, 2011).

Velocidad del motor	100% (1420 R.P.M.)	Tiempo (Hrs) 0.25
Medidores de Presión	MP1	130.966 PSI (902.98 Kpa)
	MP2	130.966 PSI (902.98 Kpa)
	MP3	130.966 PSI (902.98 Kpa)
	MP4	75.436 PSI (520.11 Kpa)
	MP5	31.615 PSI (217.98 Kpa)
	MP6	31.615 PSI (217.98 Kpa)
	MP7	31.615 PSI (217.98 Kpa)
Termopares	T1	152.6 °F (67 °C)
	T2	127.4 °F (53 °C)
	T3	89.6 °F (32 °C)
	T4	86 °F (30 °C)
	T5	41 °F (5 °C)
	T6	14 °F (-10 °C)
	T7	26.6 °F (-3 °C)
	T8	37.4 °F (3 °C)

Figura 81. Datos del primer ciclo (arranque y paro) del compresor (Fuente: propia, 2011).

Resultados						
Estado	T (°C)	P PSI (Kpa)	v (m ³ /Kg)	h (Kj/Kg)	s (Kj/Kg°K)	Gas
SC-EC	60	130.966 (902.98)	0.02609	293.21	0.9897	VSC
EC-SC	32	130.966 (902.98)	0.8576	99.56	0.3656	LS
ETC-STC	17.5	75.436 (520.11)	0.8056(LS); 0.0409 (VS)	71.33(LS); 256.07(VS)	0.2723(LS); 0.9117(VS)	LSVS
STC-EE	-10	31.615 (217.98)	753.2(LS); 0.0993(VS)	71.33(LS); 256.07(VS)	0.1481(LS); 0.9253(VS)	LS
EE-SE	-3	31.615 (217.98)	0.0759	245.483	0.9207	VS
SE-EC	3	31.615 (217.98)	0.10583	252.737	0.9677	VSC

Tabla 4. Resultados de los estados del ciclo de refrigeración, 2011 (Fuente: propia, 2011).

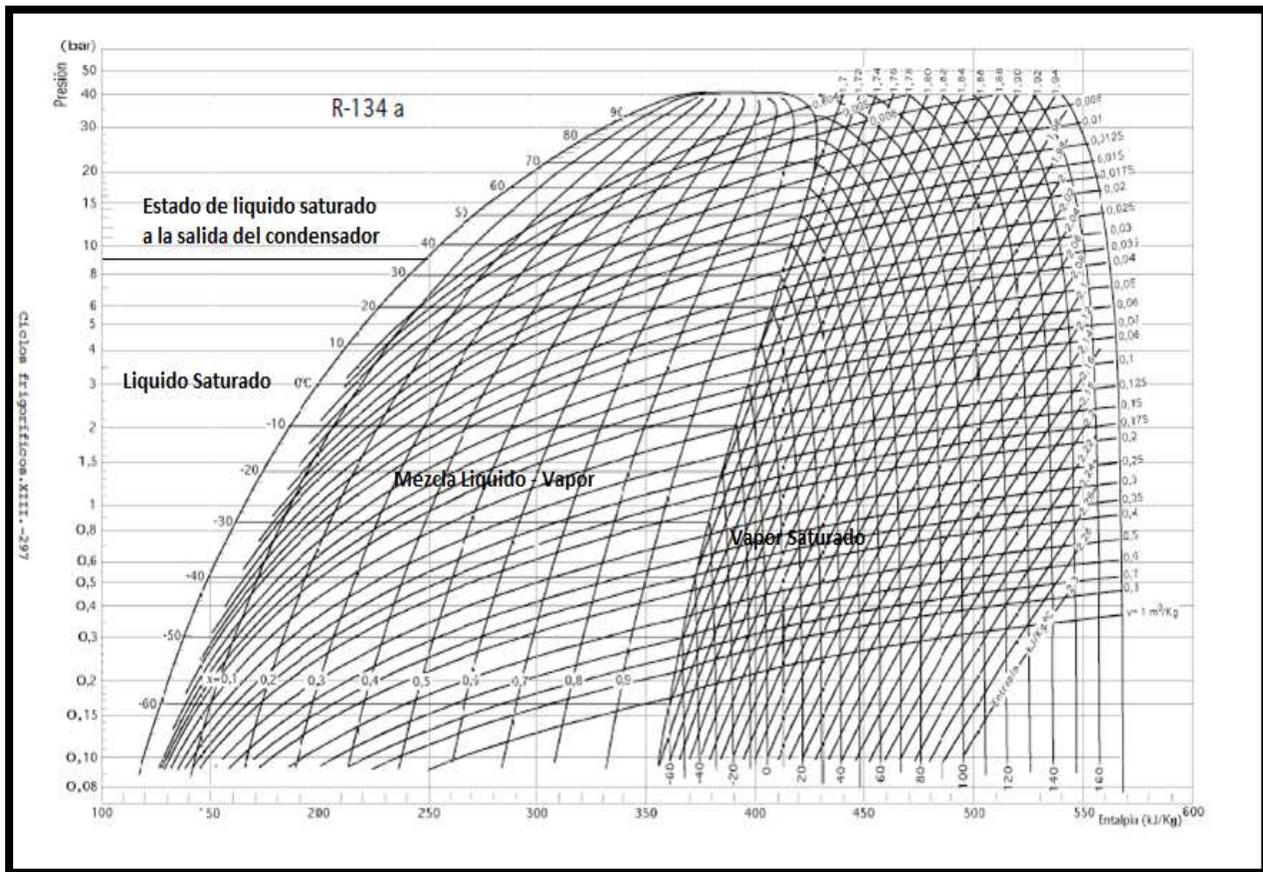


Figura 82. Gráfica P-h para el gas refrigerante R134a (Fuente: termodinámica, 2011.pdf).

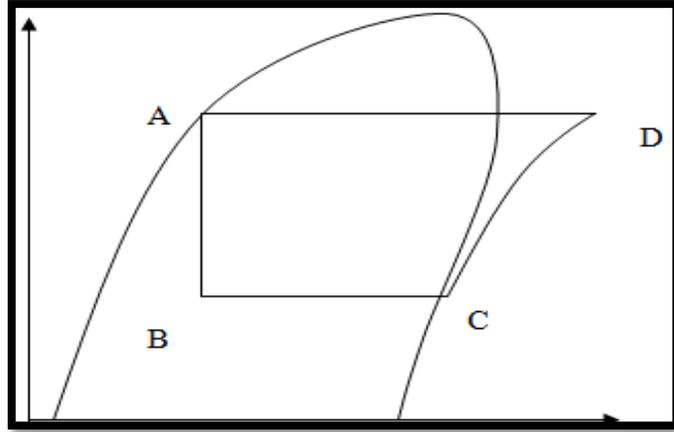


Figura 83. Gráfica del ciclo de refrigeración simple (Fuente: ciclo de refrigeración, 2011.pdf).

4.3. Cálculos.

Cuando se diseña un sistema de refrigeración se deben conocer los requerimientos de calor que el fluido aportará para que se lleven a cabo los cambios de estado en el refrigerante, la relación que existirá entre ambos elementos para que se tenga un Δt especificado por los usuarios por medios del control de temperatura.

El modelo didáctico de apoyo a la educación que en este punto hace referencia a los ciclos termodinámicos que se presentan en el sistema de refrigeración no escapó a esta regla, y es por ello que se debieron calcular las cantidades de calor que el aire que entra a la cámara del evaporador debe suministrar al refrigerante, para que éste logre alcanzar el Δt establecido durante la prueba. Las expresiones matemáticas se tomaron del libro Termodinámica de Cengel y Boles, 2001. Termodinámica. Editorial Mac Graw Hill. Cuarta edición. Página 830. Año 2001. Año de consulta 2011.

Dichos cálculos fueron llevados a cabo con los alumnos y su previo conocimiento de la teoría de dicha ciclo de refrigeración, lo cual logra el objetivo general y específico del proyecto.

Tema	Expresión	Descripción	Operación
Efecto refrigerante (Btu/lb)	$ER=h_{se}-h_{ee}$	Aumento de la entalpia (h) en el evaporador	$ER=75.03 \text{ Btu/lb}$
Flujo másico del refrigerante (Lb/min por Tonelada de refrigeración)	$M=200/ER$	Flujo másico con el fin de producir una capacidad de refrigeración	$M=2.665 \text{ Lb/Ton. de refrigeración}$
Trabajo de compresión (Btu/lb)	$W_c=h_{sc}-h_{ec}$	Aporte del compresor al sistema	$W_c=17.437 \text{ Btu/lb}$
Potencia teórica del compresor	$P=W*M$	Trabajo requerido para mover el refrigerante	$P=1.095 \text{ H.P.}$
Calor rechazado (Btu/lb)	$C.R.=h_{sc}-h_{tc}$	Cantidad de calor removido por libra en el condensador	$C.R.=95.60 \text{ Btu/lb}$
Calor extraído por el refrigerante en el evaporador (Kj/s)	$Q_{\text{extraído}}=G_{\text{ref}}*(h_{se}-h_{ee})$	Calor extraído por el refrigerante a su paso en el evaporador	$Q_{\text{extraído}}=3.518 \text{ Kj/s}$
Coefficiente de refrigeración	$CDR=ER/W$	Comparación entre el efecto refrigerante y el trabajo del compresor	$CDR=4.30$
Coefficiente de refrigeración (basado en el ciclo de Carnot)	$CDR=T_{ev}/(T_{sc}-T_{ev})$	Rango de temperatura del condensador y del evaporador	$CDR=6.266$
Rendimiento referido al ciclo de Carnot	$\eta=COP/COP_{\text{carnot}}$	Comparación de los rendimientos del sistema del modelo didáctico con el ciclo de Carnot	$\eta=0.6862=68.62\%$

Tabla 5. Resultados de los cálculos del ciclo de refrigeración, 2011 (Fuente: propia, 2011).

4.4. Análisis de los resultados obtenidos.

De acuerdo a los valores del COP obtenidos en el desarrollo en esta práctica, corresponde el valor mayor al ciclo de Carnot ya que éste como se sabe es un ciclo ideal con condiciones en todos los puntos del ciclo de refrigeración optimas y eficientes, por otra parte en el ciclo real existen irreversibilidades, como pequeñas caídas de presión, del área de pruebas, de la fuente de alimentación, entre otras, las cuales para efectos de este experimento no se consideran.

Debido a que siempre se tendrán irreversibilidades en todas las partes que componen el sistema de refrigeración de la unidad didáctica, se puede comprobar que nunca tendremos una máquina que sea cien por ciento ideal. Pero con la prueba llevada a cabo y los datos y cálculos realizados, haciendo una comparación entre el coeficiente de ejecución del ciclo ideal y el de la unidad de apoyo a la educación que es un ciclo real se obtiene un porcentaje de efectividad de

casi el 70% con respecto al ciclo ideal. En un refrigerador convencional el porcentaje se encuentra entre 85% y 90%, por lo que los resultados obtenidos y los comparativos de los valores obtenidos en el modelo didáctico resultan muy convenientes para que los estudiantes sepan cómo se comporta el sistema de refrigeración aplicado a la educación.

Cabe destacar que el hecho de contar con la unidad de apoyo a la educación que muestra y valida la aplicación de la teoría en un caso práctico de un sistema de refrigeración, le aporta al alumno conocimientos de cómo se aplica la teoría de una materia como lo es la termodinámica (parte fundamental en el área de la ingeniería) además de mostrar el funcionamiento de un electrodoméstico de amplio uso en los hogares que es el refrigerador y de poder experimentar con dicho elemento y poder fortalecer dicha sección de las carreras fisicomatemáticas.

El modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico que se generó y probó en esta investigación está compuesto por cuatro equipos principales, como son un compresor de tipo semihermético de $\frac{1}{2}$ hp de potencia, un evaporador de tipo enfriado por aire de uso en un refrigerador doméstico, con tapas superior e inferior de acrílico así como en los costados con ventilas para disipar la temperatura, soldado con silicón para plástico, el condensador también es de tipo usado en refrigeración doméstica y presenta un respaldo de aislante de espuma de polipropileno con ventilación natural para disipar la temperatura, finalmente un tubo capilar acoplado entre la salida del condensador y la entrada al evaporador para lograr el cambio de estado en el gas refrigerante, además que es el de mayor uso en los refrigeradores convencionales.

Se graficaron los comentarios de los estudiantes respecto a la relevancia del modelo didáctico y el empleo del mismo para reforzar la teoría con la práctica (Tabla 6).

Los estudiantes que estuvieron durante el proceso de la ejecución de la prueba son:

- Alumna: Imelda Méndez. Edad: 26 años. Carrera: Ingeniería en Electrónica. UAM Azcapotzalco.
- Alumno: Alejandro Méndez. Edad: 28 años. Carrera: Ingeniería en Electrónica. UAM Azcapotzalco.

- Alumno: Alberto. Edad: 29 años. Carrera: Ingeniería Mecánica. ESIME Azcapotzalco.
- Alumno: Juan Abarca. Edad: 29 años. Carrera: Ingeniería Industrial. UAM Azcapotzalco.
- Alumno: Mauricio Gutiérrez. Edad: 30 años. Carrera: Ingeniería Química. ESIME Azcapotzalco.
- Alumno: Mario Ronsero. Edad: 27 años. Carrera: Ingeniería en Metalurgia. UAM Azcapotzalco.

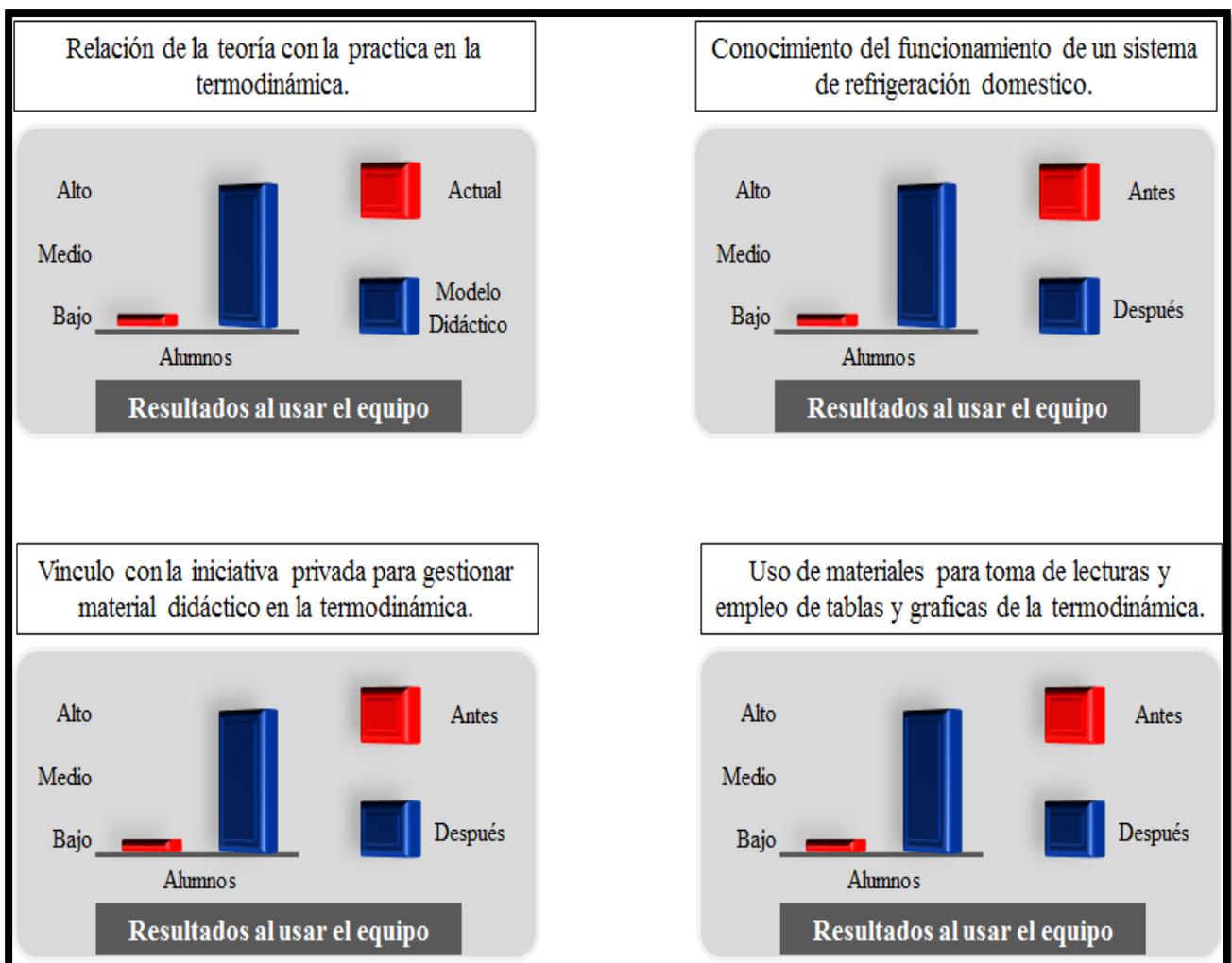


Tabla 6. Resultados de la percepción de los alumnos con el uso del modelo (Fuente: propia, 2011).

4.5. Propuesta económica.

Los precios son los correspondientes al primer semestre del 2012 por equipo (Tabla 7). Los mayores valores corresponden a los equipos e instrumentos adicionales del modelo didáctico, a parte del costo que significa la elaboración completa, los cuales llegan prácticamente a significar el 90% del monto general establecido.

Total de materiales	\$ 3,268.00
Costo de mano de obra (10% del total de materiales)	\$ 490.20
Total con mano de obra y materiales	\$ 3,758.20
10% adicional por ajustes en precios	\$ 375.82
Total de costo de la unidad	\$ 4,134.02

Tabla 7. Costo por equipo (Fuente: propia, 2012).

Existen en el mercado equipos con características similares, pero resulta viable, factible y deseable el desarrollo del modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico con una propuesta innovadora y enfocada a fortalecer la educación, además de que el costo resulta ser menor a los de empresas como Hilton y Hampden (Figura 84).

Figura 84. Comparativo de equipos de línea con el modelo didáctico (Fuente: propia, 2011).

Con dicho costo del modelo didáctico en comparación con los suministrados por las compañías Hampden y Hilton que oscilan entre \$5,000.00 (solo el equipo de refrigeración) y \$6,500.00 (con el equipo de medición de datos y el programa para ello) USD, resulta factible (costo) para ser competitivo, con un concepto innovador y relevante para la comunidad educativa de nivel superior.

5. Conclusiones.

- El modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico sirve como un instrumento para mostrar a los alumnos de la de la UAM Azcapotzalco y de la ESIME Azcapotzalco a través de experiencias netamente prácticas la composición de un sistema de refrigeración que facilite el análisis y comprensión del ciclo de refrigeración por compresión de vapor (Ciclo de Carnot).
- Los cálculos así como la prueba fue llevada a cabo con los estudiantes reflejando que la teoría que ya habían tomado en conjunto con la práctica les brindan un mejor entendimiento de los procesos presentes en el equipo didáctico, lo cual resulta exitoso para este proyecto ya que se cumplen los objetivos.
- Otro punto de interés del modelo didáctico es que ayuda a identificar los principales elementos que componen un sistema de refrigeración de uso muy frecuente en el hogar así como su funcionalidad y los procesos que este realiza.
- Por otra parte, al realizar los cálculos de las cargas térmicas (del evaporador, del condensador así como del compresor), con los datos de temperatura y presión se determinó el estado del gas en cada paso lo cual brindo elementos para fortalecer la teoría con la práctica. Con la prueba realizada, los datos y cálculos realizados, haciendo una comparación entre el coeficiente de ejecución del ciclo ideal y el de la unidad de apoyo a la educación que es un ciclo real se obtiene un porcentaje de efectividad de casi el 70%, teniendo elementos suficientes para ubicar los estados del gas en las gráficas p-h y t-s.
- Se cumplió el objetivo de canalizar los procedimientos experimentales del modelo al área de la termodinámica para reforzar la teoría con la practica en la ingeniería (área: Refrigeración y sistemas frigoríficos), canalizando elementos de la iniciativa privada a la educación pública superior exitosamente.

- Las prácticas fueron diseñadas para que de forma práctica el estudiante pudiera comprender el funcionamiento del ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Estas abarcan desde la demostración del comportamiento de las presiones y temperaturas en el sistema hasta la generación del diagrama presión-entalpía, temperatura-entropía y eficiencia, así como comparativos entre presiones y temperaturas presentes en puntos clave del ciclo con respecto a elementos de referencia de ciclos ideales presentes en la teoría.

El alcance de este proyecto fue tal, que se logró, un novedoso modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico para el ensayo del ciclo simple de refrigeración termodinámico, con lo que podemos decir, que la educación pública con apoyo del diseño estratégico y el apoyo de la iniciativa privada puede hacer grandes aportes a la enseñanza de la ingeniería así como en otros niveles educativos con el enfoque pertinente.

6. Bibliografía.

1. Abdelghani-Idrissi, M.A., Bagui, F. and Estel, L. (2001). Analytical and experimental response time to flow rate step along a counter flow double pipe heat exchanger. Int. J. Heat Mass Transfer, pp 44. E.U., 2001. Information review 2011.
2. Álvarez, H., Amicarelli, H., Di Sciascio, F., Gómez, L., 2010. El rol de los modelos en el diseño de equipos de procesos y sistemas de control. INAUT-Facultad de ingeniería. Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Información consultada en 2011.
3. Anafade (Asociación Nacional de Fabricantes y Distribuidores de Electrodomésticos) (2010). Clasificación de los electrodomésticos. Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://anafade.org.ve/clasificacion-electrodomesticos.php>.
4. Análisis y Reflexiones, 2001. La Educación Superior en México. Revista electrónica de la UFG. Año V, No. 001, Enero-Junio, 2001. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.ufg.edu.sv.
5. Andrade, V, 2003. Práctica de transferencia de Calor, Biblioteca editorial Universidad Santiago de Chile. Primera edición. Páginas 42. Año 2003. Información consulta en 2011. Datos en pdf en www.refrigeraciónortg.com.ar.
6. ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), (2000). La educación superior en el siglo XXI, las líneas estratégicas de desarrollo, una propuesta de la ANUIES. México, 2000. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.anuies.mx.
7. ANUIES, 2002. Plan de Educación Superior Abierta y a Distancia. Líneas Estratégicas para su Desarrollo. México, D.F., 2002. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.anuies.mx.

8. ANUIES, 2003. Revista de la Educación Superior. Enero-Marzo 2003. Vol. XXXII, Número 125. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.anui.es.mx.
9. Ausubel y Colbs (2010). Red científica (ciencia, tecnología y pensamiento) en Edel Navarro Rubén. El concepto de enseñanza aprendizaje. Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html>.
10. Barr, Robert b., Taggs, John (1998), de la enseñanza al aprendizaje: un nuevo paradigma para la educación de pregrado, no. 24, México, D.F. ANUIES-SEP, páginas 2-18. Información consultada en 2010.
11. Biggs, John (2005). Calidad del aprendizaje universitario. España, 2005. Ediciones Narcea. pp. 18-2, 178,179. Información consultada en 2010.
12. Brunssen, 2011. Plásticos. Acrílico y policarbonato. Acrílico en lámina, tubo y placas. Catálogo general 2011. Guadalajara Jalisco, México. Información consultada en 2011. Datos en www.brunssen.com.mx
13. Cairncross, S. y Mannion, M. (2001). “Interactive multimedia and learning: realizing the benefits”, innovations in education and teaching international, 38(2), pp. 156-164. Información consultada en 2010.
14. CAPP, 2010 (Centro de Análisis de Políticas Publicas). Una evaluación del gasto educativo en México. Análisis y Evaluación de Políticas. Indicadores. México, D.F., 2010. Pag. 53-56. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.mexicoevalua.org.
15. Carranza, Antonio, 2008. Educación Superior Tecnología: Principios y retos. Examen, 2008. Jóvenes y Educación Superior. Número 159. Pag. 44 - 46. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.revistaexamen.org.mx.

16. Castañeda, Pablo (2010). Siroco (capitalismo) (2008). Información consultada en 2010. Datos en pdf <http://pablosiroco.blogspot.com/>.
17. Castilla, José (2010). La vulnerabilidad del menor x: la educación (2010). Fluvium (textos). Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.fluvium.org/textos/familia>.
18. Catalogo Hampden, 2011. Corporación de Ingeniería Hampden. Refrigeración y Acondicionamiento de Aire. Sistemas de Capacitación. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.hampden.com
19. Catalogo P-A-Hilton Ltd., 2011. Fabricante de Equipos de Laboratorio de Ingeniería para la Enseñanza del Siglo 21. Refrigeración. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.p-a-hilton.co.uk
20. Cengel y Boles, 2001. Termodinámica. Editorial Mac Graw Hill. Cuarta edición. Página 830. Año 2001. Información consultada en 2011.
21. CIE “Coordinación de innovación educativa”, 2006. Programa de servicios educativos para el distrito federal 2001-2006. Gobierno del Distrito Federal. México, D.F., 2006. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
22. Ciencias de la Educación, 2008. Educación Formal, no formal e informal. Creación y desarrollo de comunidades de aprendizaje: hacia la mejora educativa, 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.cienciasdelaeducacion.com.
23. CCE 2008-2009 “Cifras ciclo escolar 2008-2009”, 2010. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Gobierno Federal. SEP. México, 2010. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.sep.gob.mx.
24. Cirsa, 2011. Catálogo general de productos. Poliestireno expandido. Consulta de información en 2011. Madrid, España. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.cirsa.com.

25. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2002. Acceso a la educación del país de México. Ed. Porrúa. México, 2002, 12, pp. 28, (2011). Información consultada en 2010.
26. Cortes, Guillermo (2010). Educación y desarrollo: actores para un mejoramiento de su calidad (2010). Librería pedagógica interactiva. Información consultada en 2011. Datos en pdf en http://www.libreriapedagogica.com/bulletins/bulletins_iniciales/educacion_y_desarrollo11.htm.
27. Daba Technology, 2010. Refrigeración. Servicios técnicos profesionales en refrigeración, acondicionamiento de aire, electricidad y electrónica industrial. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.dabatechnology.com.
28. Del Ángel, José (2007). UAM, 2007. Difusión de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI). Análisis Teórico Practico de los Efectos de la Variación del Voltaje en la Eficiencia Energética de Refrigeradores Domésticos. México, D.F., 2007. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.azc.uam.mx.
29. Del. Azcapotzalco. “Informe de actividades del Delegado Enrique Vargas”. Infraestructura en la Educación en la Delegación de Azcapotzalco en México, D.F. GDF, México D.F. (2010). Información consultada en 2010.
30. Delegación Azcapotzalco, 2009. Dirección General de Administración. Dirección de Recursos Financieros. Subdirección de Control Presupuestal. Presupuesto Asignado 2009. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
31. Delegación de Azcapotzalco (2010). Programa de Gobierno Delegacional 2009-2012. Jefatura Delegacional (2011). Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
32. El Cotidiano, 2004. UAM Azcapotzalco. De Garay Adrián / Vázquez, Linda. “Algunas Características de la Población Estudiantil que Ingreso a la Universidad Autónoma

- Metropolitana en el Año 2003. Año/Vol. 20, Número 126. UAM Azcapotzalco, Distrito Federal, México. Información consultada en 2011. Datos en pdf en <http://redalyc.uaemex.mx>.
33. Elías, Op, Rogelio, José (1994). Diccionario de Tabasco, Ed. Ic, México, 1994, Tomo I, 176, pp. 27, pp. 15. Cit., 223 (2011). Información consultada en 2011.
34. Embraco, 2009. Manual de aplicaciones de compresores. NE, E.U.A., 2009. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.embraco.com.br.
35. Eraso, Guillermo, 2010 (1997). Curso de Refrigeración Domestica. Manual Técnico. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.electrodomesticosforum.com.
36. Evaluación Nacional de políticas y estrategias, 2005. Proyecto Hemisférico OEA, Coordinación de la Subregión Norte. Programa Escuelas de Calidad, México (2011). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
37. Fischer Laura y Espejo Jorge (2009). Investigación de Mercados (un enfoque práctico). Editorial Servicio Express de impresión. Edición 2010. México D.F., 2010. Información consultada en 2011.
38. Fluke, 2011. Equipo de Registro de Datos Hydra. Paquete con el Software y Adquisidor de Datos con Herramientas. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.fluke.com
39. García Miranda, Gloria Araceli, 2011. Los Rankings en la Educación Superior: El caso de México. Documento de trabajo No. 94. Observatorio Universitario. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.unam.mx.
40. Gasli estándar, 2011. Manómetros, 2011. Catálogo general, 2011. Clasificación de manómetros para gases refrigerantes. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.gasli.com

41. GDF (Gobierno del Distrito Federal), 2007. Delegación de Azcapotzalco. Fomento y Desarrollo de la Educación y el Deporte, (2011). Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
42. GDF, 2009. “Ciudades del Conocimiento en el D.F.”. Metrópoli Hoy y Mañana. GDF, México, D.F. 2009. Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.df.gob.mx/wb/gdf/educacion>.
43. GDF, 2010. “Programa Integral de Mantenimiento a las Escuelas”. Decreto de Presupuesto 2010. GDF, México, D.F. (2010). Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.df.gob.mx/wb/gdf/educacion>.
44. GDF, 2010. “Diversificación de las Fuentes de Ingresos para la Educación Pública en México, D.F.”. Diversificación de Fondos para la Modernización de la Educación. GDF, México D.F. (2010). Información consultada en 2010.
45. Gobierno de la República, 2008.”Segundo Informe de Gobierno del C. Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Felipe de Jesús Calderón Hinojosa”. Talleres Gráficos de México, México D.F. (2008). Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://segundo.informe.gob.mx/informe.pdf>.
46. Guevara, Roberto / Huamallaly, Erik, 2011. Ciclo de refrigeración doméstica. Laboratorio de energía I. Prácticas de laboratorio en sistemas de refrigeración. Información consultada en 2011.
47. Haaz Mora, Hugo S., 2011. La vinculación de las Instituciones de Educación Superior con los Sectores Sociales y Productivos. División de Ingenierías Civil y Geomatica, UNAM. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.unam.mx.

48. Hernández, Bibiana, Madrazo, Sheila, 2008. Metodología de la Investigación. Protocolo. La Educación Pública contra la Educación Privada. Villahermosa, Tabasco, (2011). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.tabasco.gob.mx.
49. ICG, 2009. Resultados del Reporte Global de Competitividad 2008-2009. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.conocimiento.incae.edu.
50. INEGI, 2000. “Censo General de Población y Vivienda 2000”. Población Económicamente Activa Ocupada por Sector, 2000. GDF, México D.F. (2000). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.
51. INEGI, 2004. “Censo General de Población y Vivienda 2004”. Trabajadores por Sector Económico, 2003. GDF, México D.F. (2004). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.
52. INEGI, 2004. “Censos Económicos del Distrito Federal del 2004”. Valor Agregado de la Producción, 2003. GDF, México D.F. (2004). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.
53. INEGI, 2005. “Censo de población y vivienda 2005”. Dirección de Política del GDF. Aguascalientes, Ags. (2005). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.
54. INEGI, 2005. “Censo General de Población y Vivienda 2005”. Participación de Azcapotzalco en Mano de Obra y Giros de las empresas en la Demarcación. GDF, México D.F. (2005). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.
55. INEGI, 2005. “Censo General de Población y Vivienda 2005”. Población de 15 años y más Analfabeta. GDF, México D.F. (2005). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inegi.org.mx.

56. IPN, 2010. Informe de Resultados. Secretaria de Gestión Estratégica. Dirección de Evaluación. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.ipn.mx.
57. IPN, 2011. Instalaciones y Equipos en Laboratorios de ESIME-A., Unidad Profesional Azcapotzalco. Los Laboratorios como parte de la Estructura Organizacional en la ESIME-A. México, D.F., 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.ipn.mx.
58. La Posición Competitiva de México y el Estado de Morelos, 2010. Grupo Red. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.grupored.com.mx.
59. Manual buenas prácticas en refrigeración, 2005. Fondo de reconversión industrial. Caracas, Venezuela. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.fondoin.com.ve.
60. Martínez Bowness, Jaime, 2009. Gasto en Educación Pública México ya es No. 1. Latinoamérica puede.....Creatividad, Innovación y liderazgo para el desarrollo de Latinoamérica, (2011). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.latinamericapuede.org.
61. Mayer, R. E. (2001). Multimedia learning, Cambridge: Cambridge university press. Información consultada en 2010.
62. Méndez, Edgar, 2011. Modelo didáctico basado en el funcionamiento de un refrigerador doméstico. Elemento enfocado a la educación superior en la termodinámica. Educación Pública Formal en la Delegación Azcapotzalco en México, Distrito Federal. Editorial Pendiente, México D.F. (2011).
63. Metas educativas, 2010. Proyección y análisis de la educación en el 2021. Organización de estados iberoamericanos. Conferencia iberoamericana de ministros de educación, (2010). Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.oei.es/metas2021/reflexiones2/14.pdf>.

64. M. Carmeis Dean William. Unicamp. Os efeitos da diversidade de tensões de distribuição no setor elétrico brasileiro. Estudo do caso do Refrigerador Doméstico (2010). pp 1-143. Información consultada en 2010.
65. Montes, Verónica; Soto, Adriana. El Cotidiano UAM Azcapotzalco. “Educación y Escolarización de los jóvenes: ¿Pedagogía de la Exclusión y la Desesperanza?”. Vol. 24, Num. 152. pp 73-78. UAM Azcapotzalco, Distrito Federal, México. 2008. Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://redalyc.uaemex.mx/src>.
66. Navarrete, Emma., 2001. Juventud y Trabajo. Un Reto para Principios de Siglo. México: El Colegio Mexiquense. GDF, México, D.F. Información consultada en 2010.
67. Norma oficial mexicana nom-015-ener-2002, (2010). Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado, pp. 1-45. Información consultada en 2011.
68. OCDE, 2010. Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE 2010. Informe en Español. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.ocde.com.mx.
69. Panorama Educativo de México, 2007. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). México, D.F., 2007. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.inee.edu.mx.
70. PEER (Programa de Eficiencia Regional en los Sectores Industriales y Comercial en Centroamérica), 2009. Manual Técnico Refrigeración Comercial. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.un.pnud.mx.
71. PDD (Programa de Desarrollo Delegacional) 2008-2009. “Diagnostico en Azcapotzalco 2008-2009”, 2010. México, D.F. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.df.gob.mx.

72. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Plan Nacional de Desarrollo de la presente gubernatura del país, 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.presidencia.gob.mx.
73. Prado, 2011. Compañía ferretera. Catálogo general de productos. lámina y tubo galvanizado. México, D.F., 2011. Información consultada en 2011.
74. PGD “Programa de Gobierno Delegacional”, 2010. Delegación de Azcapotzalco. Jefatura Delegacional. Ciudad de México (2011). Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
75. Recursos financieros en Azcapotzalco, 2009. Delegación Azcapotzalco. Dirección de Recursos Financieros. Presupuesto Asignado 2009. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
76. Rennola Alarcón, Leonardo (2006). Programas multimedia para la enseñanza de las operaciones unitarias: absorción y extracción de líquido – líquido. Educere, abril-junio, año/vol.10, numero 033 universidad de los andes. Mérida, Venezuela. pp. 327-333. Información consultada en 2010.
77. Resumen de termometría y termodinámica (2007). Refrigeradores y bombas de calor. Pag 37 & 38. Información consultada en 2011. Datos en pdf en http://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/papers_sgil/docencia/termod1.pdf.
78. Richco, 2008. Fastenign Solutions. Section: Snap-in, screw-mount, adhesive supports and spacers. Edition 27. Review information on 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.sjs.com.mx.
79. Rodríguez, Edgar., “Encuesta Nacional de Juventud 2005”. Las Metrópolis en México. El desencanto de la Juventud en IMJ Jóvenes Mexicanos. GDF, México Distrito Federal (2005). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.imj.gob.mx.

80. Rodríguez, Luis, 2006. Diseño: Estrategia y Táctica. Diseño estratégico y gestión. Editorial Siglo XXI. México, 2011. Información consultada en 2011.
81. Rosas, María Cristina, La Historia es la Ciencia de los hechos, 2010. México, la UNESCO y la Mala Educación. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.historianews.com.
82. Rubio, Julio, 2010. La educación superior y la sociedad de la información en México. UAM Azcapotzalco. México, D.F. Consulta de información, 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.azc.uam.mx.
83. SEP, 2003 (Secretaria de Educación Pública). Informe Nacional sobre la Educación Superior en México 2003. Subsecretaria de Educación Superior e Investigación Científica (SESIC), Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.df.gob.mx.
84. SEP, 2004. "Gasto en la Educación en México". Gasto Total para la Formación Completa de un Estudiante Universitario (OCDE). GDF, México D.F. (2004). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.sep.gob.mx.
85. SEP, 2006. Plan Nacional de Educación (PNE), 2006. Capítulo 3: Educación Superior. México, D.F., 2007. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.sep.gob.mx.
86. SEP, 2007. "Conferencia de Prensa con Miguel Szekely Pardo Subsecretario de EMS". Proyecto de Reforma Integral de la Educación Media Superior. México, D.F. (2007). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.sep.gob.mx.
87. SEP, 2009, Gobierno Federal. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras Ciclo Escolar 2008-2009. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.sep.gob.mx.

88. SEP, 2010. “Proyecto Informe del Relator Especial sobre el Derecho a la Educación, Misión México”. Comentarios del relator especial de la ONU sobre el Derecho a la Educación, Vernor Muñoz. Reforma, México D.F. (2010) (Ocho columnas y 4-A). Información consultada en 2011. Datos en pdf en <http://www.sep.gob.mx>.
89. Stein-Velasco González-Casanova, José Luis, 2010. Infraestructura Pública con Participación Privada y el Sector Educativo en México. Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.iadb.org.
90. TALIS (Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje), 2010. SEP, Unidad de Planeación y Evaluación de Políticas Educativas Dirección General de Evaluación de Políticas, (2011). Resultados de México (OCDE). Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.ocde.org.
91. TC, 2011. Sensores de Temperatura. Termometría para Termopares y Resistencias. Sensores, Medición y Control de Temperatura. Medida y Control de Temperatura. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.tc-sa.es
92. Tente, 2011. Ruedas industriales y equipo para muebles. Catálogo de productos 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.tente.com.
93. Termotecnia, 2011. Tablas de propiedades físicas. Propiedades de gas refrigerante R134a y del aire como gas ideal. México, 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.termotecnia.com.
94. Tuiran, Rodolfo (2010). La Educación superior en México: Avances, rezagos y retos. Escenarios y desafíos futuros. Secretaria de Educación Pública (SEP), 2011. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.campusmilenio.org.mx.

95. UAM Azcapotzalco, 2006. “Aleph, Tiempos de Reflexión”. Publicación Mensual de la Unidad Azcapotzalco de la UAM. México, D.F. (2006), Año 10, Volumen 4 Numero 109, pp 12 & 13. Información consultada en 2010. Datos en pdf en <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/aleph109.pdf>.
96. UAM Azcapotzalco, 2008. Informe Presupuestal 2008. Informe Presupuestal de Ingresos y Egresos 2008. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.azc.uam.mx.
97. UAM, 2010. Plan de Desarrollo 2010-2013. UAM-Azcapotzalco. México, D.F., 2010. Información consultada en 2011. Datos en pdf en www.azc.uam.mx.
98. UNESCO, “Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura”, 2010. Datos Mundiales de Educación. Ed. VII 2010/11. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.ibe.unesco.org.
99. UNESCO, “Organización de Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura”, 2010. Entrevista en televisión a Wendy Arrieta Especialista en Impacto Educativo de la UNESCO. Canal 40, México, D.F., 2010. Información consultada en 2010. Datos en pdf en www.ibe.unesco.org.

7. Anexos.

Anexo I.

Encuesta para la investigación primaria de infraestructura en la educación pública superior.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

1. Desde su punto de vista usted cree que la infraestructura en la educación hoy en día cumple para poder brindar un servicio al estudiante que cumpla con sus expectativas, usted opina que:

- Si cumple.
- No cumple.
- Se tiene buena y suficiente infraestructura.
- Le falta mucho y no tiene suficientes medios.

Categoría encuesta: | Inicio de encuesta: 9/17/2010

2. Su máximo título alcanzado en sus estudios es:

- Educación básica.
- Educación secundaria.
- Nivel medio superior.
- Nivel superior.
- Posgrado.
- Ninguno, nunca fui a la escuela, no pude estudiar.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

3. Desde su punto de vista cree que la incorporación de tecnología y equipamiento para soporte de la educación sería benéfico para la sociedad

- Si sería benéfico.
- No sería benéfico.
- Se mejorarían los métodos y procedimientos de enseñanza.
- No brindaría ninguna mejora o ventaja.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/13/2010

4. Respecto a que hoy en día uno de los factores para abandonar o no acudir a alguna instancia educativa sería la falta de infraestructura y de equipo de soporte usted opina que:

- Si es un factor.
- No es un factor.
- Brindaría mayores oportunidades a los alumnos.
- No afectaría en lo absoluto.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

5. Cuál cree usted que es la razón por la que podrían dejar de estudiar las personas?

- Falta de tiempo.
 - Falta de recursos.
 - No le gusta.
 - No es la carrera ideal.
 - Ubicación de la institución.
 - Otro.
- Especifique:

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

6. En cuanto a que el estado debería tener mayor participación y responsabilidad en temas de infraestructura lo cual influye con financiamiento y participación de las autoridades usted opina que:

- Si debería tener mayor participación.
- No debería tener participación.
- Se tendrían mayor equipo y medios para impartir la educación.
- No ayudaría en nada.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

7. Le interesaría participar en algún programa de mejora a instituciones de educación en su comunidad

- Si me interesaría.
- No me interesaría.
- Ayudaría para que los alumnos asistan.
- No tendría ningún beneficio.

8. Respecto a los recursos con los que se cuentan en la actualidad para la educación usted cree que:

- Si son suficientes.
- No son suficientes.
- Son importantes para la educación.
- No son un punto importante.

Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

9. Estaría interesado (a) en que se modificaran los planes de estudio e incorporar la tecnología y temas referentes a el uso y aprovechamiento de la energía

- Si me parece adecuado.
- No me parece que sea adecuado.
- Ayudaría en tener una mejor preparación.
- No habría ningún beneficio.

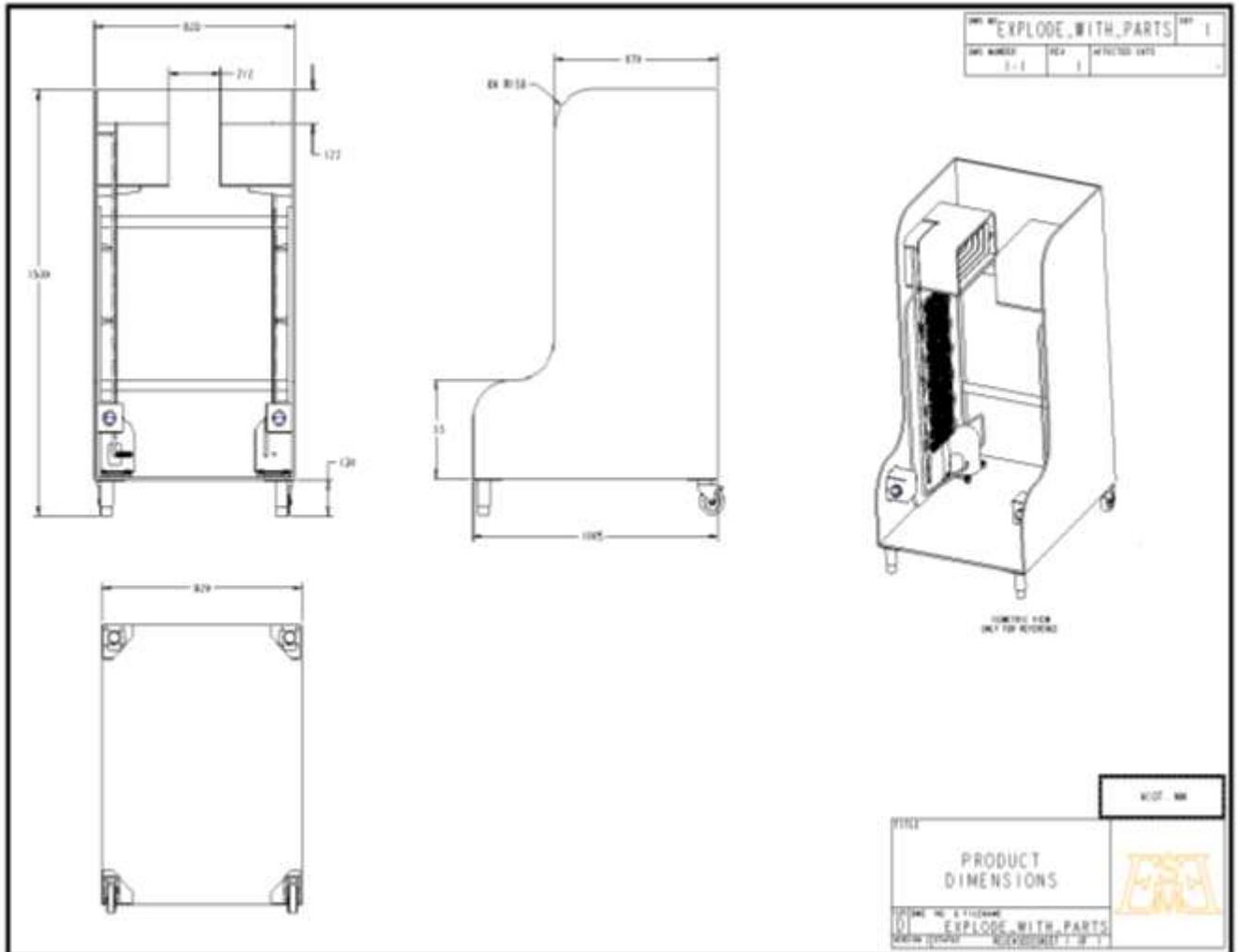
Categoría encuesta: Infraestructura en la educación | Inicio de encuesta: 9/17/2010

10. Respecto a que en México se deberían de aprovechar los avances en tecnología para incorporarlos en el ámbito educativo en sus diferentes rubros usted opina que:

- Si se deberían de llevar acabo.
- No se deberían de llevar acabo.
- Son útiles para el desarrollo del alumno.
- No ayudarían en nada.

Anexo II.

Plano de producto con dimensiones principales del modelo didáctico basado en un refrigerador doméstico.



Anexo IV.

Imágenes de la prueba realizada en un sistema de refrigeración de 18 ft para el modelo didáctico.



Vista posterior del refrigerador de 18 ft.



Sistema de condensación del refrigerador de 18 ft.



Condensador y evaporador del modelo didáctico en la evaluación.

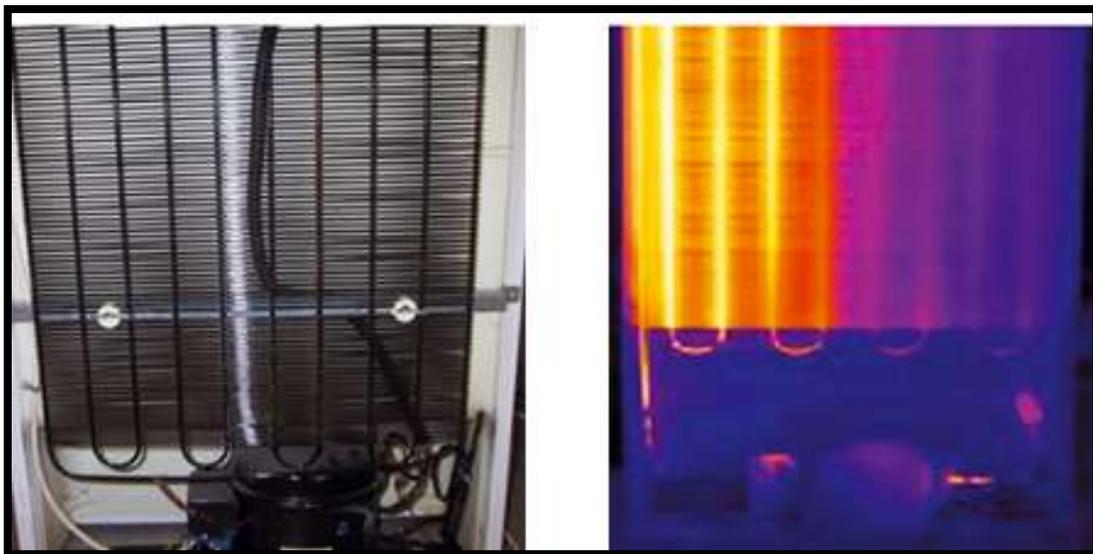


Imagen termografía del sistema de refrigeración durante la prueba con cámara de alta calidad.



Alumnos durante la recolección de datos y cálculos en los elementos del sistema.



Equipamiento para la toma de datos del sistema de refrigeración para el modelo didáctico.