



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ARQUITECTURA, CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

TECHO RADIANTE

TESIS

Que para obtener el título
de Diseñador Industrial

PRESENTA

José Eduardo Constantino Morales

DIRECTOR DE TESIS

M.D.I. Hector López Aguado

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TECHO RADIANTE

Tesis profesional que para obtener el Título de
Diseñador Industrial, presenta:
José Eduardo Constantino Morales

Con la dirección de: M.D.I. Héctor López Aguado
y asesorías de: Dr. Jorge Rojas Menéndez,
M.D.I. Vanessa Satttle Gunther,
Dr. Carlos Soto Curtel,
M.D.I. Fernando Jiménez Sánchez

Año de impresión 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



Instituto de Energías
Renovables



Facultad de Arquitectura



Centro de Investigaciones
de Diseño Industrial

Título del proyecto: Techos radiantes

Opción de titulación: Seminario de titulación

Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial, presenta: José Eduardo Constantino Morales

“Con la dirección del M.D.I. Héctor López Aguado y asesorías de Dr. Jorge Rojas Menéndez, M.D.I. Vanessa Sattelle Gunther, Dr. Carlos Soto Curiel, M.D.I. Fernando Jiménez Sánchez”.

“Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes”



Universidad Nacional
Autónoma de México



Instituto de Energías
Renovables



Facultad de Arquitectura



Centro de Investigaciones
de Diseño Industrial



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **CONSTANTINO MORALES JOSE EDUARDO** No. DE CUENTA **309035309**

NOMBRE TESIS **SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN "TECHOS RADIANTES"**

OPCIÓN DE TITULACIÓN **TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día _____ a las _____ horas.

Para obtener el título de **DISEÑADOR INDUSTRIAL**

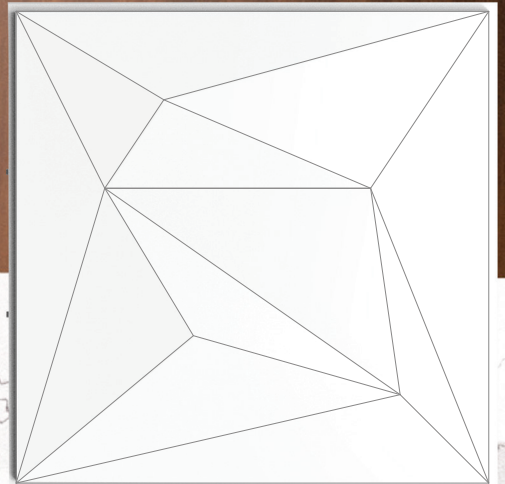
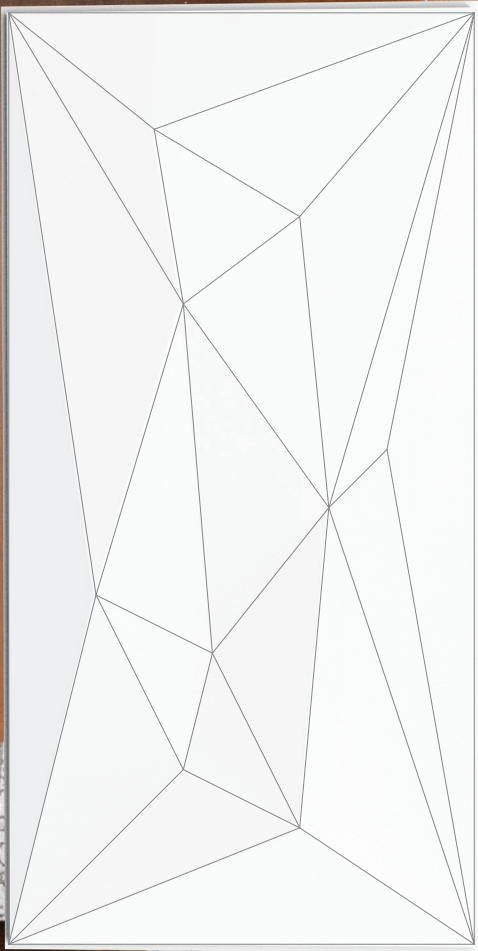
ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 5 de diciembre de 2017

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	
VOCAL DR. JORGE ANTONIO ROJAS MENENDEZ	
SECRETARIO M.D.I. VANESSA SATTELE GUNTHER	
PRIMER SUPLENTE DR. CARLOS SOTO CURIEL	
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. FERNANDO JIMÉNEZ SÁNCHEZ	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART

Vo. Bo. del Director de la Facultad

TECHO RADIANTE



Universidad Nacional
Autónoma de México



IER
Instituto de Energías
Renovables

Instituto de Energías
Renovables



Facultad de Arquitectura



Centro de Investigaciones
de Diseño Industrial

FICHA TÉCNICA

Este documento presenta el proceso de diseño de un techo radiante para enfriamiento de espacios en climas cálidos, considerando los requerimientos y especificaciones del mercado hotelero y restaurantero en el Estado de Morelos en áreas de recepción y restaurante. El proyecto partió de un prototipo funcional por el que circula agua a baja temperatura la cual se obtiene con una bomba de calor usando energía solar, desarrollado por el Dr. Jorge Rojas en el Instituto de Energías Renovables (IER). Dicho prototipo sirvió para comprobar los aspectos funcionales del techo radiante, el cual ofrece un ahorro de consumo eléctrico y un bajo impacto ambiental, comparado con un aire acondicionado convencional.

La propuesta diseñada de techo radiante tiene como ventajas, el aumento en la eficiencia de transferencia térmica, una instalación y mantenimien-

to en menor tiempo y con menor esfuerzo del operario en comparación a los sistemas actuales. El diseño modular permite que se adapte a los sistemas de plafón falso preexistentes, estéticamente su configuración formal se basa en tendencias contemporáneas siendo un atractivo visual e innovador dentro del mercado de sistemas de climatización actuales.

El resultado del proyecto es un techo radiante que considera aspectos funcionales, productivos, ergonómicos, estéticos y ambientales, que lo presentan como un producto competitivo para el mercado actual de sistemas de climatización.

DEDICATORIAS

A mis padres por creer en mí, apoyarme incondicionalmente, brindarme las herramientas necesarias, así como enseñarme los valores con lo que conduzco mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padrinos por sus consejos los cuales me dieron la apertura a nuevos paradigmas.

A Lety por su continuo apoyo y acertados consejos.

A mis hermanos por compartir sus conocimientos, orientarme y alentarme incondicionalmente.

A Montse por alentarme a conseguir mis metas.

A mis asesores por su constante apoyo, tolerancia y sobre todo la mejor disposición para el proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1-Resumen	2
1.1-Inicio del proyecto	3
1.1-Objetivo	3
1.1.2-Planteamiento del problema	3
1.2-Metodología	4

CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES

2.1 Energías renovables	7
2.1.2 Energías renovables en el mundo	7
2.1.3 Energías renovables en México	8
2.1.4 Energías renovables en el marco económico	9
2.2 Morelos:	10
2.2.1-Clima	10
2.2.2-Turismo	10
2.3-Contexto histórico	11
2.4-Conceptos básicos	13

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO

3.5-Perfil del mercado	17
3.5.1-Hoteles-restaurantes	17
3.5.2-Tipo de aire acondicionado	18
3.5.2.1-Patentes	19
3.5.3-Métodos de análisis de información	20

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1.- Mapa mental	27
4.2.- Infografía	28

CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE CONCEPTOS

5.1 Tendencias	31
5.2 Requerimientos	33
5.3 Aspectos generales	33
5.3.1 Aspectos de mercado	34
5.3.2 Aspectos de diseño	34
5.4 Esferas de relación	35
5.5 Conceptualización	35
5.5.1 Primeros conceptos	35
5.6. Simulador de troquelado	36
5.7. Simulador panel 120 x 60 cm	39

CAPÍTULO 6: PROPUESTA FINAL

6.1 Techo radiante	41
6.3 Función	50
6.4 Producción	51
6.5 Ergonomía / Escenario de uso	52
6.6 Estética	53
6.7 Conclusiones	54

ANEXOS

- Anexo 1: Índice de figuras
- Anexo 2: Referencias
- Anexo 3: Planos



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

Por José Eduardo Constantino Morales. Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 2017.

Este documento presenta el proceso de diseño de un techo radiante para enfriamiento de espacios en climas cálidos, considerando los requerimientos y especificaciones del mercado hotelero y restaurantero en el Estado de Morelos en áreas de recepción y restaurante. El proyecto partió de un prototipo funcional por el que circula agua a baja temperatura la cual se obtiene con una bomba de calor usando energía solar, desarrollado por el Dr. Jorge Rojas en el Instituto de Energías Renovables (IER). Dicho prototipo sirvió para comprobar los aspectos funcionales del techo radiante, el cual ofrece un ahorro de consumo eléctrico y un bajo impacto ambiental, comparado con un aire acondicionado convencional.

La propuesta diseñada de techo radiante tiene como ventajas, el aumento en la eficiencia de transferencia térmica, una instalación y mantenimien-

to en menor tiempo y con menor esfuerzo del operario en comparación a los sistemas actuales. El diseño modular permite que se adapte a los sistemas de plafón falso preexistentes, estéticamente su configuración formal se basa en tendencias contemporáneas siendo un atractivo visual e innovador dentro del mercado de sistemas de climatización actuales.

El resultado del proyecto es un techo radiante que considera aspectos funcionales, productivos, ergonómicos, estéticos y ambientales, que lo presentan como un producto competitivo para el mercado actual de sistemas de climatización.

Palabras clave: Climatización, techo radiante, colectores solares, alternativas verdes.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL (CIDI)

“Visión: El CIDI pertenece a la Facultad de Arquitectura de la UNAM y tiene como visión, configurar en la vanguardia de la enseñanza superior del diseño industrial en el país, consolidar sus fortalezas y propiciar la movilidad estudiantil a nivel mundial, formando profesionistas con una visión integral de la disciplina, capaces de incidir en el desarrollo socioeconómico, tecnológico, industrial y de la cultura material de la Nación Mexicana.” (CIDI UNAM, 2009)

INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (IER)

“La misión del Instituto es realizar investigación científica básica y aplicada en energía, con énfasis en energías renovables, que coadyuven al desarrollo de tecnologías energéticas sustentables; llevar a cabo estudios, asesorías y capacitación a los distintos sectores de la sociedad; formar recursos humanos especializados y difundir los conocimientos adquiridos para el beneficio del país. Somos un referente nacional y la principal institución de México activa en la investigación, innovación, divulgación y formación de especialistas en tecnologías energéticas sustentables.

Formamos parte del Campus Morelos de la UNAM, estamos ubicados en la ciudad de Temixco, Morelos. Surgimos como Instituto en enero del 2013 como una transformación del Centro de Investigación en Energía (CIE) y pertenecemos al Subsistema de Investigaciones Científicas de la UNAM.” (IER, UNAM, s.f.)

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Dr. Jorge Rojas Menéndez, investigador titular del IER, especialista en sistemas de enfriamiento de bajo consumo de energía para edificaciones desarrolló un sistema de enfriamiento radiante que busca la re-

ducción de gastos en consumo eléctrico para el enfriamiento de edificaciones en climas cálidos y al mismo tiempo promover el uso de energías renovables a nivel nacional (Figura 1). A partir de una propuesta de colaboración interinstitucional a largo plazo, se propuso iniciar una serie de tesis de alumnos del CIDI a partir de proyectos y prototipos desarrollados en el IER, con el fin de promoverlos ante posibles clientes como productos potenciales para un mercado específico. Dicha colaboración entre el CIDI y el IER, resultó en el desarrollo configurativo de un Techo Radiante presentado como tesis profesional de José Eduardo Constantino Morales. El proyecto inició con una visita al IER para conocer y comprender el prototipo funcional existente, posteriormente se agendaron sesiones de trabajo presenciales o vía Skype con el Dr. Jorge Rojas para mantener una comunicación constante durante el desarrollo del proyecto, así como asesorías semanales con académicos del CIDI.

OBJETIVO

Desarrollar una propuesta conceptual para la fabricación de un techo radiante atractivo para el mercado hotelero y restaurantero en el Estado de Morelos, el cual considere aspectos productivos, ergonómicos y estéticos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante la primera visita al IER se observó el prototipo funcional existente (Figura 1). Como prototipo presenta oportunidades de mejora en cuanto a estética, producción y ergonomía. El prototipo se construyó con un objetivo funcional sin tomar en cuenta instalación, materiales y cantidad mínima de elementos que conforman el panel, por lo que se establecieron planteamientos hipotéticos que solucionen las debilidades del prototipo y aporten aspectos innovadores en el producto.

PLANTEAMIENTO

1. Utilizar aluminio para la carcasa del techo radiante brindará mayor conductividad térmica y mayor ligereza que el prototipo inicial.

2. El sistema de tubería Pex-Al-Pex reducirá el peso y el volumen de tubería, permitiendo al operario una instalación y mantenimiento en menor tiempo, con menor riesgo y esfuerzo.

3. Si los módulos tienen dimensiones de 60 x 60 cm y de 120 x 60 cm, podrá instalarse el techo radiante en la estructura de plafones falsos existente y en nuevas construcciones.

4. Si la forma del panel tiene rasgos estéticos basados en las tendencias actuales de interiorismo, arquitectura y psicología del color, el sistema de techo radiante puede integrarse al mercado hotelero y restaurantero en el Estado de Morelos.

METODOLOGÍA

En el presente proyecto se utilizó una metodología de diseño que utiliza diversas herramientas para recopilación y análisis de información, herramientas de diseño como el análisis de fortalezas oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), escenarios de uso (Storyboard) e infografías, las cuales se explican en el capítulo 3 y 4. La metodología se desarrolló en 2 fases.

Fase 1. Recopilación de información

1. Planteamiento del problema: se estudió y comprendió el prototipo funcional desarrollado en el IER, las ventajas funcionales y necesidades del mercado para el que se desarrolló.

2. Investigación de información secundaria: se investigó si las problemáticas requerían la intervención de un diseñador industrial. También la oferta actual en el mercado nacional e internacional y el sector poblacional que tiene acceso.

Fase 2. Desarrollo de diseño de producto: en la segunda fase se analizó la información recopilada de información primaria y su posterior análisis.

3. Análisis de información secundaria: Mediante mapas de relación y análisis de mercado se definió la problemática y se establecieron los principales factores involucrados y la participación de cada uno. Para la recolección de información primaria se formularon preguntas como: ¿por qué se necesita el

producto?, ¿Cuáles son las ventajas de elegir un techo radiante?

4. Análisis de información primaria: para el análisis de la información se utilizaron herramientas comparativas como FODA y otras como la propuesta de valor y el círculo de oro (ver capítulo 3) para reconocer las ventajas competitivas y estratégicas que ayudarían a impulsar y financiar el proyecto.

5. Desarrollo conceptual: para seleccionar un concepto se estudiaron las tendencias arquitectónicas y de diseño en el mercado seleccionado, posteriormente se desarrollaron propuestas conceptuales en base a la función del producto y las necesidades del mercado.

6. Elección de propuesta final y desarrollo de características productivas, ergonómicas y estéticas: en esta última etapa se desarrollaron las características técnicas del producto en base a las posibilidades configurativas que tiene el material seleccionado para la fabricación del techo radiante y las restricciones del proyecto, así como la argumentación de la viabilidad de producción de un producto integral que satisface los requerimientos y especificaciones solicitados.

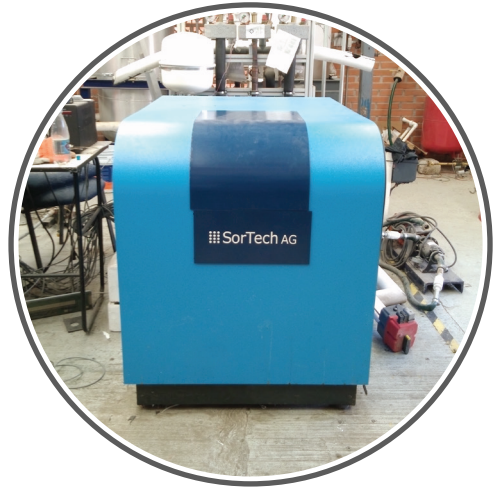


Figura 1. Prototipo de techo radiante IER, 2016

Figura 1.2 Imagen superior: Bomba de calor SorTech
Imagen inferior: Colectores solares



CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

Este capítulo recopila información del crecimiento de las energías renovables en el mundo y en México, país donde se presenta un panorama favorable para su impulso, desarrollo y aplicación en la industria.

ENERGÍAS RENOVABLES: aquellas que se obtienen de recursos naturales inagotables, son aplicadas actualmente en la industria como transporte, vivienda, etc. Algunas de las energías renovables son la eólica, hidráulica, geotérmica y solar. Estos recursos naturales tienen la característica de estar presentes en el medio ambiente de manera constante y no generar por sí solos residuos contaminantes.

Actualmente el planeta sufre diversas alteraciones por la huella ambiental que ha generado el ser humano. Nuestro caso particular está ligado a las centrales eléctricas y los procesos contaminantes que se utilizan. Existen diversos tipos de centrales eléctricas pero la mayoría en las industrias utiliza combustibles fósiles.

"La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) confirma que el 66% de las centrales eléctricas en América del Norte funciona con combustibles fósiles y producen el 19% de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial." (Figura 2 y Figura 2.1) (CCA, 2011)

A lo largo de la historia los gobiernos han utilizado industrias específicas por ser más económicas sin importar las consecuencias ambientales o sociales provocando el estancamiento de otras ambientalmente responsables ya que resultan más caras. Esto ha contribuido a la producción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) las cuales afectan directamente al medio ambiente generando el cambio climático, esta contaminación afecta directamente la flora y fauna del planeta, principalmente en comunidades cercanas, llegando a provocar enfermedades en la población local.

"En 1882, se construyeron las primeras centrales hidroeléctricas en el mundo y en 1889 gracias a la inversión extranjera se construyeron centrales hidroeléctricas en México.

Durante las últimas décadas del siglo XX se dejaron de lado las centrales hidroeléctricas y se construyeron centrales termoeléctricas por ser económicamente factibles. Actualmente las repercusiones ambientales han demostrado que fue un error". (Figura 2.2) (Gutiérrez, Montenegro 2015)

México tiene una excelente localización geográfica, cuenta con innumerables recursos naturales que pueden ser aprovechados como energías renovables aplicadas a la industria.

La industria mexicana necesita desarrollar tecnología accesible y eficiente, ofreciendo un mercado atractivo a la inversión nacional y extranjera.

Gráfica 1.2 Generación neta y consumo total de electricidad en América del Norte, 2005

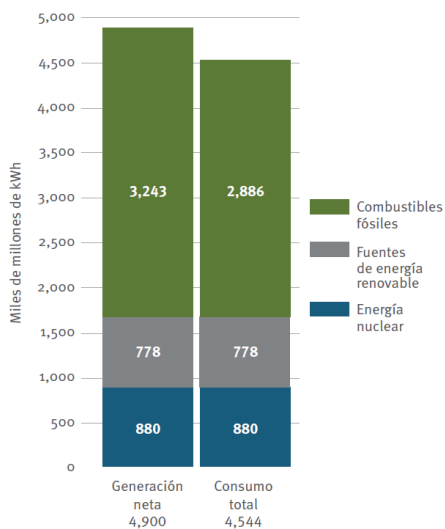
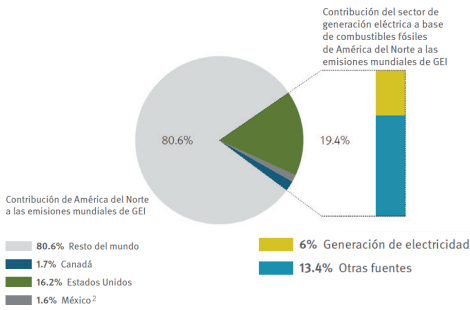


Figura 2-CCA, 2011, Generación neta y consumo total de electricidad en América del Norte, Gráficas.

ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO

En los últimos años la inversión en el mundo hacia las energías renovables ha crecido de una manera significativa, los países de la Unión Europea han demostrado que es posible su implementación.

Gráfica 1.3 Participación de América del Norte en las emisiones mundiales de GEI de acuerdo con las seis categorías del IPCC, 2005



Figuras 2.1.-CCA, 2011, Participación de América del Norte en las emisiones mundiales de GEI de acuerdo con las seis categorías del IPCC, Gráficas.



Figuras 2.2. INEGI Marco Geoestadístico Nacional 2005

"En 1992 durante la Cumbre de la Tierra Rio, uno de los instrumentos jurídicos adoptados fue la convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), ratificada hasta el momento por 195 países.

En 1997 se aprobó el Protocolo de Kioto que introdujo objetivos jurídicamente vinculantes de reducción de emisiones para países desarrollados. El segundo periodo de compromisos del Protocolo de Kioto comenzó el 1 de enero de 2013 y finalizará en 2020, en el cual se aplica la enmienda Doha, donde los países participantes se comprometen a reducir las emisiones en un 18% como mínimo respecto a los niveles de 1990.

La Conferencia sobre el Cambio Climático de París se celebró entre el 30 de noviembre y el 11 de diciembre de 2015. El 12 de diciembre, las partes alcanzaron un nuevo acuerdo mundial en materia de cambio climático. El acuerdo presenta un resultado equilibrado con un plan de actuación para limitar el calentamiento global muy por debajo de 2°C." (Consejo Europeo, 2016).

En Enero de 2016 entraron en vigor los 17 objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030, en los próximos 15 años los países intensificarán los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático garantizando, al mismo tiempo, que nadie se quede atrás. (ONU, 2016)

La creación de instituciones y organizaciones ha crecido considerablemente, tal es el caso del FMAM (Fondo para el Medio Ambiente Mundial), IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y el apoyo de organizaciones como la ONU, UNESCO, que buscan generar conciencia y demostrar con propuestas reales los cambios que deben generarse a la brevedad. Sin embargo, necesitamos que los gobiernos de países con mayores índices de contaminación como E.U.A. cumplan las políticas existentes e implementen nuevas para la estimulación de cambios en la matriz energética, como la inversión para la infraestructura y tecnología necesaria.

ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO

En las últimas décadas ha crecido el interés del gobierno mexicano por el desarrollo de las energías renovables en las industrias.

Durante el gobierno del ex-presidente Felipe de Jesús Calderón Hinojosa, se presentó la "Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética" donde se promueve la creación de fondos y fideicomisos, los cuales apoyan el aprovechamiento de investigación científica

y tecnológica en materia de energías renovables. También promueve que los inmuebles de las dependencias y organismos de la administración pública federal utilicen energías renovables de acuerdo con las características geográficas, posibilidades técnicas y viabilidad económica en cada una de ellas. (Diario oficial de la Nación, 2013)

En el 2015 a través de CONACYT-SENER, se creó una iniciativa para la conformación de Centros Mexicanos de Innovación en Energía (CEMIE's). (CONACYT-SENER, 2015)

"Los CEMIE's son agrupaciones de centros de investigación que trabajan en conjunto sobre proyectos dedicados a desarrollar tecnologías, productos y servicios, que permiten a nuestro país aprovechar su enorme potencial en las principales energías renovables. Cada centro ha desarrollado una planeación de mediano y largo plazo en diversas líneas de investigación para lograr sus objetivos. Actualmente existen 5, BIO, EÓLICO, GEO, OCÉANO y SOL". (Secretaría de Energía, 2015)

"El CeMIE Sol une a la academia con la industria en pro del desarrollo y la innovación tecnológica en el sector de la energía solar, con la intención de alcanzar el bienestar social y la sustentabilidad para todos los mexicanos, mediante el aprovechamiento de energía solar". (CeMIE Sol, 2015)

Dentro de las iniciativas del gobierno mexicano en los últimos años ha crecido el financiamiento para formar empresas y la solicitud de PyME's que impulsan el desarrollo de energías renovables. Uno de los principales problemas es que el gobierno otorga financiamientos a proyectos con modelos de negocios definidos.(Aguilar Tun, 2014). Es por ello que actualmente aparte de estos financiamientos existen incubadoras de diferentes instituciones como la UNAM, CONACYT, que incluyen programas de asesoría gratuita.

Las PyME's es donde se concentra la mayoría de los empleos, en la actualidad la reforma fi-

nanciera promete apoyar a las pequeñas y medianas empresas... las PyME's son uno de los motores para que nuestro país siga desarrollándose y a su vez generan el 81% de los empleos en México. (Aguilar Tun, 2014)

ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MARCO ECONÓMICO

Las energías renovables se presentan como una excelente opción para la industria, ya que ofrecen un ahorro considerable al disminuir el consumo de energía eléctrica. México posee una excelente localización geográfica y uno de los recursos naturales más importantes es la radiación solar (Figura 2.3), gracias a este recurso la energía fotovoltaica ha crecido considerablemente, presentando una oportunidad de generar conciencia y disminuir los daños generados al medio ambiente.

"Se estima que para 2028 la capacidad instalada para la generación de electricidad a partir de energías renovables se incremente en 19,761 MW, de los cuales, se estima que las fuentes de energía eólica e hidráulica tendrán la mayor participación con 59% y 21%, respectivamente". (PROMÉXICO, 2016)

La apertura comercial y atracción de inversión extranjera han sido posibles, entre otras causas por la suscripción de Acuerdos para la Promoción y la Protección Recíproca de las inversiones (APRIs) quienes han otorgado a los inversionistas nacionales y extranjeros un marco jurídico que fortalece la protección a la inversión. Otros factores importantes son la oferta atractiva de transporte y el apoyo logístico para la creación de empresas que se ha generado en el país. Estos factores han permitido una mayor exportación, lo que ha permitido conocer el producto mexicano en el extranjero, generando una mayor aceptación, actualmente se busca una mayor diversificación en los productos exportados, de esta manera se intenta fomentar y potencializar la participación de México en el comercio exterior e incentivar el desarrollo económico y social del país. (PROMÉXICO, 2015)

“... dos de los pilares más importantes en los que se ha enfocado la economía mexicana son el fortalecimiento de las PyME's y el fomento a la exportación, debido a que las PyME's tienen una importante participación en la generación de empleos y por otro lado la exportación es una actividad económica que implica una demanda para la producción doméstica de bienes y servicios e incrementa los ingresos de la economía en general y de los exportadores...” (PROMÉXICO, 2015)

Estas iniciativas abren una gran oportunidad a las PyME's nacionales, quienes pueden presentar innovación y proveeduría en la cadena de valor de la industria, partiendo de una motivación económica, ecológica y humana. Existen diversas empresas, instituciones y asociaciones que producen productos que utilizan energías renovables, como las empresas que desarrollan calentadores solares y sistemas fotovoltaicos (sunshine solar, powerstein), quienes han tenido un aumento en la demanda de sus productos ya sea por consumo residencial o por incentivos de programas para zonas de bajos recursos del gobierno, esto ha incrementado la creación de PyME's.

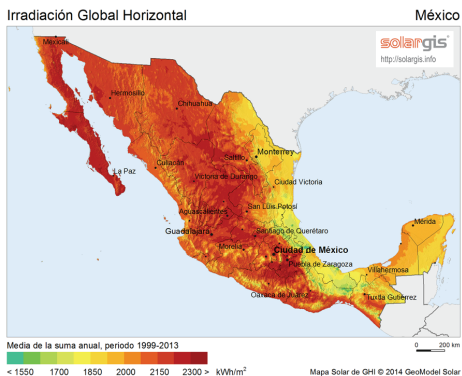
MORELOS

CONTEXTO GEOGRÁFICO: Morelos se localiza al centro del territorio nacional, colinda al norte con el Distrito Federal, al noreste y noroeste con el estado de México, al sur con el estado de Guerrero y al oriente con el estado de Puebla. (Figura 2.4)

CLIMA

Morelos presenta una gran diversidad climática: frío, semifrío, templado, semicálido y cálido, sin embargo, las mayores concentraciones de población se encuentran en la zona centro-sur del estado donde se presentan climas cálidos.

“Actualmente diferentes cambios meteorológicos, han generado variaciones en las temperaturas alcanzando máximos inusuales de hasta 40° C” (Diario de Morelos, 2015)



Figuras 2.3. Energie , Irradiación global horizontal, 2016



Figuras 2.4. INEGI, Marco geoestadístico municipal, 2010

TURISMO

“La Región Centro del País es una zona multidestino que representa el 29% del total de la planta de empleo y el 15% de derrama económica del total nacional. De un 24% de la región centro en demanda turística Morelos representa el 9% (1,304,322 turistas al año). Los grupos de edad, tienen una estructura del 38%-adultos, 35%-jóvenes y 22%-niños, siendo 57%-hombres y 43%-mujeres”. (Sector-Datatur, 2015)

Morelos actualmente es considerado un estado líder en innovación en energías renovables, ya que cuenta con diferentes instituciones, con investigadores, estudiantes de posgrado y especializaciones

que desarrollan nuevas tecnologías y así promueven el uso de energías y materiales renovables.

“En Morelos se lleva a cabo un evento anual llamado “Alternativas Verdes”, el cual busca el desarrollo sustentable, innovación, cultura y economía verde, siendo una plataforma importante que promueve el desarrollo sustentable y provee herramientas para que sea posible. Morelos se perfila como escenario idóneo para la instalación y desarrollo de sistemas de conversión energética, lo que ha generado la participación del gobierno del Estado y su apoyo.” (Alternativas verdes, 2016)

El gobierno de Morelos actualmente implementa el “Programa Estatal de Turismo” en el cual se plantea entre otros aspectos la Infraestructura y Equipamiento Turístico y Desarrollo de Nuevos Productos Turísticos. Un punto importante del programa es el desarrollo ecológico y sustentable lo cual involucra la promoción de energías renovables dentro del contexto turístico.

Esta es una oportunidad para la implementación de nuevos sistemas de climatización que con el ahorro de energía eléctrica disminuyen el gasto económico y las emisiones de CO₂, ya que utilizan energías renovables como energía eólica, solar o geotérmica. (Programa Estatal de Turismo de Morelos, 2013)

CONTEXTO HISTÓRICO

El ser humano siempre ha buscado el confort en su vida diaria. La vivienda es un ejemplo de esto, sin embargo el clima a veces tan extremo genera necesidades que el ser humano ha logrado contrarrestar, con productos que se han perfeccionado a lo largo de la historia de la humanidad. Algunos de los primeros fueron el K'ANG (Figura 2.5) y el Hipocausto (Figura 2.6), los cuales eran sistemas de climatización para calentamiento del recinto, basados en sistemas de calentamiento subterráneo. A continuación se enlistan algunos de los sistemas utilizados actualmente para contrarrestar las altas temperaturas.

ENFRIAMIENTO PASIVO. “El enfriamiento se produce por la transmisión de calor entre dos sistemas (aire-agua, aire-aire, aire-suelo) que intercambian energía mediante diferentes mecanismos: evaporación, conducción, convección o radiación. Las posibilidades de enfriamiento pasivo son limitadas, pero aplicadas conjuntamente con las técnicas de ventilación pasiva pueden dar resultados óptimos”. (Figura 2.7) (Atecos, s.f)

Actualmente existen diversos ejemplos de este tipo de enfriamiento como Eco cooler diseñado por Grameen Intel Social Business, un producto 100% ecológico, construido con medias botellas de pet unidas a un panel. (Ecoinventos, 2017) (Figura 2.8) o un sistema desarrollado por Ant Studio el cual es una estructura de metal que contiene piezas de barro cocido que funciona con absorción y evaporación (Sendero saludable, s.f) (Figura 2.9).

AIRE ACONDICIONADO (A/C). “En 1842 WilliamThompson creó un circuito frigorífico hermético basado en la absorción del calor mediante un gas refrigerante. Basándose en 3 principios: 1.-El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja. 2.-Una sustancia necesita absorber calor para cambiar de estado líquido a gas. 3.-La presión y la temperatura están directamente relacionadas”. (El aire acondicionado, s.f)

“En 1902 Willis Carrier sentó las bases de la maquinaria de la refrigeración moderna. Logró evitar el aumento de la humedad relativa en el aire enfriado y en 1906 patentó el primer equipo de aire acondicionado en los Estados Unidos, el cual fue vendido a la industria Yokohama en Japón. El perfeccionamiento del sistema repercutió en la elección de los productos de la marca Carrier tanto nacional como internacionalmente. Posteriormente en 1922 Carrier creó “La enfriadora centrífuga”, esta era capaz de enfriar mayores áreas, siendo utilizada en grandes almacenes, inmuebles como cines y tiendas departamen-



Figuras 2.5. Tripsavi, too images, 2017, K'ang



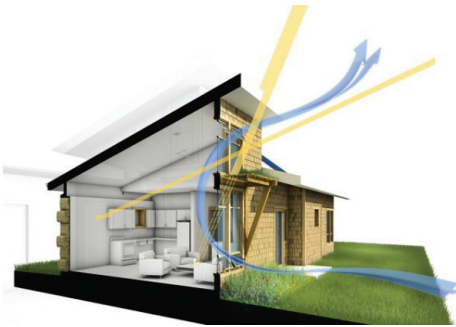
The Zero
Electricity
Air-Cooler



Figuras 2.8. Eco cooler, 2017



Figuras 2.6. Sobrearqueología, 2015, hipocausto.



Figuras 2.7. Ecohabitar, 2015, Arquitectura bioclimática



Figuras 2.9. Ant studio, s.f

tales". (Figura 2.10) (Carrier, s.f)

En la 2ª mitad del siglo XX el aire acondicionado se posicionó como el sistema de climatización por excelencia a pesar de tener muchas deficiencias, el ruido, un elevado gasto económico y ser agresivo con el medio ambiente por su alto consumo de energía eléctrica y contaminación por refrigerantes,

esto lo reducía a un mercado muy limitado.

En las últimas décadas el desarrollo tecnológico ha crecido rápidamente, ofreciendo una mayor eficiencia en los aires acondicionados y mayor competitividad de productos en el mercado.

En 1981 Toshiba desarrolló la tecnología INVERTER la cual permite un menor consumo eléctrico, menor ruido y mayor eficiencia. Sin embargo el consumo eléctrico y los precios de equipos de última generación siguen siendo elevados.

CONCEPTOS BÁSICOS

Para el desarrollo de este proyecto fue preciso comprender algunos conceptos básicos importantes en cuanto a fenómenos físicos. El sistema desarrollado por el Dr. Rojas utiliza una bomba de calor conectada a colectores solares para el funcionamiento del sistema de climatización (Capítulo 1, pp. 5)

ENERGÍA SOLAR: La Energía solar llega a la tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol, donde es generada por un proceso de fusión nuclear. El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura (sistema fototérmico) y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico).

La conversión térmica de alta temperatura consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido. Para calentar el líquido se emplean unos dispositivos llamados colectores. (Figura 2.1.1). La conversión fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Se utilizan para ello unas placas solares formadas por células fotovoltaicas de silicio o de germanio. (INTEF; s.f)

ENERGÍA TERMO SOLAR: Este tipo de energía es utilizada en el funcionamiento del sistema de techo radiante propuesto por el Dr. Rojas. (Figura 2.1.2) Como se explicó anteriormente la energía termo solar es aquella que aprovecha la energía calorífica, para el almacenamiento de esta energía se utilizan colectores de energía solar térmica, los cuales pueden ser:

- Colectores de baja temperatura: son generalmente placas planas usadas para calentar agua.
- Colectores de media temperatura: usualmente son placas planas que calientan el agua o aire de uso residencial o comercial.
- Colectores de alta temperatura: concentran la luz solar usando espejos o lentes, general-

mente usados para producción de energía eléctrica. (Energíadoblezero, s.f)

BOMBA DE CALOR: La bomba de calor es una máquina térmica que se usa para enfriar o calentar agua, como un sistema tritético de producción de frío en el que el efecto útil es la evaporación de un líquido refrigerante a baja presión y temperatura. La bomba de calor típica se compone de 4 partes principales: compresor, condensador, evaporador y válvula de expansión.

El funcionamiento de la bomba de calor comienza en el compresor, el cual eleva la presión y temperatura del refrigerante, después pasa por el condensador, donde cede calor al foco caliente y pierde temperatura el refrigerante cambiando a estado líquido, posteriormente pasa por una válvula de expansión donde pierde considerablemente presión y se enfría bruscamente, pasa por un evaporador y absorbe calor del foco caliente evaporando el refrigerante y volviendo al compresor, comenzando de nuevo el ciclo. También existen bombas de calor de 4 vías, esto significa que pueden ser reversibles y funcionar tanto para calefacción como para refrigeración, lo que las hace aún más eficientes y versátiles. (Figura 2.1.3)

La bomba de calor tiene un bajo consumo eléctrico, por lo cual este consumo puede ser sustituido por celdas fotovoltaicas, si no fuera el caso su consumo eléctrico sería el de una bomba de agua de 1/2 hp, teniendo un consumo mínimo, comparado con los aires acondicionados incluso de tipo INVERTER, esto representa una diferencia considerable en consumo eléctrico generando un impacto positivo en el medio ambiente disminuyendo la contaminación y el gasto económico.

TECHO RADIANTE: Los techos radiantes son un sistema de climatización aplicable industrialmente, actualmente se considera el más eficiente que existe. Este sistema consigue elevados ahorros de energía, basándose en la transmisión térmica por radiación. (figura 2.1.4)

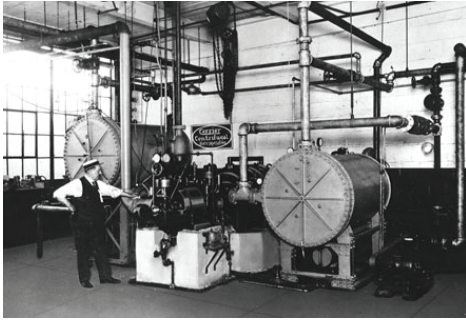


Figura 2.10. Carrié, s.f., enriadora centrífuga.



Figura 2.14. Tecnoinstalaciones, s.f., techo radiante

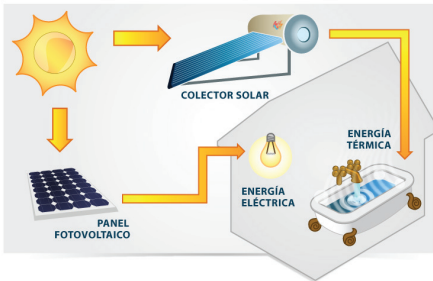


Figura 2.11. Uso de Energía solar térmica y fotovoltaica

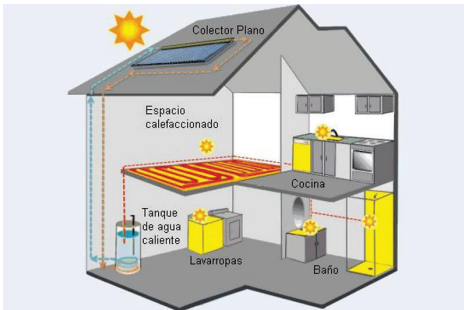


Figura 2.12. Diario Verde 2015, Uso doméstico de energía termosolar

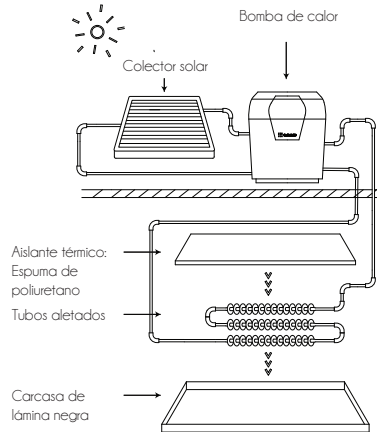


Figura 2.15. Diagrama de prototipo IER

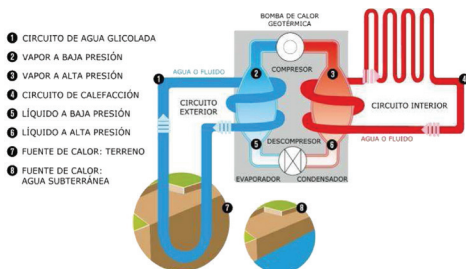


Figura 2.13. Verano instalaciones, s.f., bomba de calor geotérmica

PROTOTIPO FUNCIONAL DEL IER: el prototipo desarrollado por el Dr. Rojas, funciona por medio de una bomba de calor la cual utiliza energía termo solar para el calentamiento del fluido refrigerante por radiación: La energía térmica se puede transmitir por un sólido (conducción), por un fluido (convección) o por ondas electromagnéticas (radiación), esta última no calienta el aire, los infrarrojos se convierten en energía calorífica sólo cuando alcanzan una superficie, llegando a calentarla. Los sistemas de calefacción radiante más usuales son el suelo radiante y el techo radiante.

El fluido a baja temperatura es enviado por una tubería de pvc al recinto a climatizar, donde se genera el intercambio radiante por medio del prototipo, que consiste en una carcasa de lámina negra pintada dentro de la cual se encuentra una instalación de tubos aletados y un aislante térmico en la parte superior (Figura 2.15).

CONCLUSIONES

-Se requieren nuevos enfoques en materia energética que permitan a la industria implementar energías limpias.

-El Conacyt es uno de los principales organismos que brinda apoyos económicos a proyectos desarrollados en la UNAM-IER.

-Morelos debido a su clima es un estado con alto consumo en sistemas de climatización siendo la única oferta actual el aire acondicionado.

-El IER es una institución con profesionistas capacitados que buscan aplicar las energías limpias en la industria.

-El programa estatal de turismo fomenta el uso de energías limpias en los inmuebles del gobierno y destinos turísticos.

-El interés de inmuebles turísticos y académicos por la implementación de sistemas alimentados con energías limpias está en aumento.

-El techo radiante es un sistema que puede funcionar a nivel industrial y satisfacer grandes superficies.



CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE MERCADO

PERFIL DE MERCADO

Para definir el mercado potencial para este proyecto, se realizó un estudio basado en 3 variables.

- 1.- El nivel socioeconómico de los usuarios que puede adquirir un sistema de climatización
- 2.- La capacidad de climatización del prototipo desarrollado por el IER (Área de 70 m²)
- 3.- La necesidad de implementar energías limpias y el apoyo político a sectores específicos en México, específicamente Morelos.

1.-Según la PROFECO las clases sociales en México son 6 (PROFECO, 2013), la clase media alta puede adquirir un equipo de climatización como un Split económico el cual solo puede climatizar un cuarto del recinto. La clase alta baja y alta-alta, son aquellas que pueden adquirir sistemas de climatización multi split, para uso residencial o para inmuebles comerciales e industriales (SENER/CONUEE, 2016).

2.- El prototipo del IER funciona con una bomba de calor Sortech modelo ACG 08, el área a climatizar dependerá del tipo de colectores solares y la distancia que recorre el fluido, sin embargo puede llegar a climatizar un área de hasta 70m².

La implementación de este sistema disminuiría el consumo eléctrico que genera un aire acondicionado que satisface 70 m², el consumo de un A/C representa un gasto económico mensual de \$1,600.00 con tarifa no comercial. (CFE, s.f.)

3.-Como ya vimos en el Capítulo 2 "Marco teórico" la necesidad de implementar energías limpias en las actividades de la vida cotidiana ya es una realidad y es necesario. El gobierno y otras instituciones brindan apoyo para impulsar el desarrollo de estas energías lo que permite que se puedan implementar en centros turísticos principalmente, como hoteles y restaurantes. El IER planea que este proyecto en una primera etapa se comercialice en Morelos.

Un ejemplo del apoyo que se está realizando

en Morelos y que fue desarrollado por el IER es la instalación de sistemas solares en Hostería "Las Quintas" el cual cuenta con monitoreo en tiempo real para demostrar el ahorro económico, el retorno de inversión y la disminución de consumo de combustibles fósiles y las emisiones de GEI. (Luna Nicté, s.f.)

Tomando en cuenta las tres variables anteriores obtenemos un sector específico al cual dirigirse. El mercado que tiene mayor estímulo para la implementación de un techo radiante son los centros turísticos como hoteles y restaurantes. Es por ello que nuestro mercado seleccionado son hoteles, restaurantes y oficinas gubernamentales.

HOTELES – RESTAURANTES

Una de las razones por las cuales se seleccionó el mercado hotelero y restaurantero es porque tienen lineamientos que solicitan especificaciones según el tipo de categoría del inmueble comercial. Anteriormente la clasificación hotelera en México era de 5 estrellas las cuales se definían como:

- 1 estrella: solo ofrece lo indispensable
- 2 estrellas: servicio e infraestructura básica
- 3 estrellas: instalaciones adecuadas, servicio completo y estandarizado, sin grandes lujos
- 4 estrellas: instalaciones de lujo y servicio superior
- 5 estrellas: instalaciones y servicios excepcionales

Esta definición resulta sumamente ambigua y no aporta elementos mínimos para la clasificación de los inmuebles. En el "análisis para el desarrollo de una clasificación hotelera en México", desarrollado por la SECTUR, se menciona que en México no existía una clasificación hotelera, por lo que cada inmueble decidía cuantas estrellas otorgarse sin ser validadas mediante algún organismo oficial. (SECTUR, s.f.)

Sin embargo en otras clasificaciones internacionales podemos encontrar algunos requisitos mínimos para la clasificación hotelera, en Perú se menciona dentro de las especificaciones del inmueble que el sistema de aire acondicionado es obligatorio en hoteles de 4 o más estrellas. (Reglamento de establecimientos de hospedaje, s.f.)

La SECTUR creó una nueva clasificación hotelera, la cual es un cuestionario en línea distribuido en ocho ejes de desempeño: acceso exterior y generales, comunicación, habitación y baño, alimentos y bebidas, recepción, control de temperaturas, servicio y áreas públicas. Son 49 reactivos en donde las opciones de respuesta serán "lo tengo o no lo tengo" y al terminar el cuestionario este arrojará una clasificación con las estrellas obtenidas de acuerdo al puntaje, las cuales irán de 1-5 estrellas. (El financiero, s.f.)

El apartado correspondiente a la refrigeración del inmueble se encuentra en el apartado de "Ambiente, rubro 32, Refrigeración", donde el puntaje máximo de esta categoría es de 20 (Tipo ventana: 15 pts, tipo Split: 20pts., áreas comunes: 10 pts.). (SECTUR, 2016)

En México no existe una clasificación de la industria restaurantera clara, el INEGI, tiene una clasificación por tipo de servicio que brinda el establecimiento la cual tiene prioridad en los aspectos de higiene para los alimentos, dejando de lado algunos aspectos técnicos como la ventilación, climatización, iluminación. Dicha clasificación es la siguiente: (INEGI, 2014)

- Restaurantes con servicio completo
- Restaurantes de autoservicio
- Restaurantes de comida rápida
- Otros.

Por último existe otra clasificación la cual es utilizada por instituciones de enseñanza dedicadas a la gastronomía o turismo, esta información se puede encontrar en distintos blogs, trabajos académicos etc. Esta clasificación se divide por tenedores y tiene un carácter general del tipo de inmueble y los servicios que se deben proporcionar en instalaciones y alimentos-bebidas. Dentro de esta clasificación se resalta el uso de sistemas de climatización en restaurantes de 3, 4 y 5 tenedores. Dentro de este sistema se plantea el uso del aire acondicionado, ya que no existe otra oferta alternativa en el mercado. (Cursos gastronomía, s.f.)

TIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Actualmente existen diversos tipos de aire acondicionado de acuerdo al uso que se requiera, a continuación se enlistan los más conocidos y sus usos específicos.

-Aire acondicionado de ventana: utilizado para habitaciones individuales. El sistema se encuentra en un volumen geométrico el cual se monta a través de una ranura hecha en la pared de la habitación. (Figura 3)

-Aire acondicionado Split: consta de 2 partes, unidad exterior e interior. Actualmente son los más utilizados ya que tienen una dimensión menor, mayor potencia frigorífica y una mejor estética comparada con el aire acondicionado de ventana. (Figura 3.1)

-Unidades de aire acondicionado (multisplit): utilizado para más de 2 habitaciones o un espacio mayor dentro de un hogar u oficina. Puede tener todos los componentes en una unidad externa o divididas en 2 unidades y enviar el aire fresco por medio de conductos.

-Sistema de aire acondicionado centralizado: diseñado para grandes edificios, casas, oficinas u hoteles. Este sistema tiene mayor dimensión en su unidad externa y envía a través de conductos el aire fresco. (Tu Aire acondicionado, s.f.)

La oferta de sistemas de climatización en México se centra principalmente en aires acondicionados, con una amplia gama dependiendo las necesidades de los usuarios. Los precios de estos sistemas han disminuido y las empresas han trabajado para hacerlos más eficientes, sin embargo el coste de mantenimiento y consumo eléctrico es alto, así como el daño ambiental por consumo de energía eléctrica. Para esta comparación de mercado se dividieron los aires acondicionados en 2 tipos, los de nueva generación que ofrecen mayor eficiencia a mayor precio y los aires acondicionados "normales" con mayor consumo eléctrico a menor precio.

Un aire acondicionado que cubra un área de 80 m², tiene un precio aproximado de \$68,800 sin instalación. (Aire acondicionado de México, 2015)

El sistema de climatización propuesto por el Dr. Rojas se refiere a un techo radiante, el cual genera una temperatura media entre las superficies de la estancia y el ambiente, al bajar la temperatura del panel radiante, baja la temperatura del ambiente, evitando pérdidas térmicas y aumentando la eficiencia, mientras que el usuario disfruta de un gran confort térmico ya que las superficies radiantes generan una agradable sensación al proporcionar una temperatura homogénea en el ambiente.

Ventajas del techo radiante:

- Bajo consumo eléctrico, ahorro de hasta el 75% frente a un sistema de split. (CEMIEGEO, S.F, P22)
- Fácil de instalar en construcción nuevas o incluso en remodelaciones
- Eficiencia energética ya que no existen pérdidas en la transferencia térmica con el recinto, al irradiar únicamente a los cuerpos sólidos.
- Temperatura homogénea en el local
- No se producen corrientes de aire/polvo, esto evita la contaminación del ambiente e incluso alergias.
- No produce ruido.

El mercado internacional es quien ofrece una mayor oferta en sistemas de climatización radiante, principalmente en Europa donde se ha consolidado una industria de climatización como respuesta a los climas extremos, brindando al mercado diversas soluciones ya sea con uso de energías renovables o energía eléctrica. Es un mercado con gran oferta, sin embargo ofrece precios elevados y pocas empresas exportan a México con precios exorbitantes. REHAU y UPONOR (imagen 3.2) son 2 empresas europeas que tienen distribuidores en E.U.A. los cuales han desarrollado sistemas integrales de climatización y por ello pueden ofrecer precios más accesibles, sin embargo exportar sus productos eleva el costo, UPONOR solo exporta parte de su sistema de climatización como la tubería.

PATENTES

Durante el análisis de análogos, se estudiaron las patentes existentes para conocer el mercado actual como un referente para innovar, a continuación se enlistan algunas de las más relevantes.

1.- Inventor: Helmuth Sokolean - "Elemento de contacto para techos radiantes de calefacción y enfriamiento." - US5799723A - Fecha:1998. Dicha patente expone el antecedente de uno de los elementos más utilizados actualmente para los techos radiantes, estos eran láminas que aumentaban la difusión térmica en los paneles de techos radiantes.

2.-"Fibra aislante, térmica y orgánica" WO2012087091A. La presente explica el proceso de elaboración de fibra orgánica que funciona como aislante térmico.

3.-"Panel de acondicionamiento térmico cerámico" WO2012089877 A1- Jul. 5, 2012. La invención se refiere a un panel cerámico de acondicionamiento térmico aplicable a techo o pared, asociado a un sistema de refrescamiento o calefacción por agua fría o caliente que circula a través de la trama capilar de tubos de polipropileno o cobre. Esta combinación, teniendo en cuenta la ligereza de los nuevos materiales cerámicos, su escaso espesor y su alto coeficiente de transmisión térmica, es idónea para resolver revestimientos de techos que conlleven acondicionamiento térmico por superficies radiantes. (Figura 3.3)

4.- "Elemento de calefacción"- WO2011033138A1 - 2009-09-17. La solución obtenida por esta invención consiste en elementos de calefacción, perfil alargado pensado para disposición horizontal y peso reducido. Empleándolos a nivel del suelo hace que el calor emitido sea lo más cercano al calor "confortable" del que hablábamos anteriormente y además que sean adecuados para paredes largas y lisas. Las características diferenciadoras de este elemento calefactor le permiten obtener y mejorar las condiciones de confort.

5.- "Cerramiento multicapa" - WO2011001000A1 - 2009-07-02. Dicho cerramiento multicapa está formado por tres o más capas porosas de elevada conductividad, entre las cuales se encuentran al menos dos capas interiores aislantes densas al aire y de muy baja conductividad térmica y dos capas exteriores que limitan al cerramiento multicapa de conductividad superior a las capas aislantes. Nota: (Esta última cabe mencionar se asemeja más a una aplicación de arquitectura bioclimática)

OBSERVACIONES (PATENTES)

La patente más sobresaliente fue la del panel radiante cerámico, por la innovación en el uso de materiales y el desarrollo de un panel radiante completo. Esta patente fue desarrollada por la Universidad de Alicante en España, sin embargo no se encontró comercialización de ella. Las demás patentes se refieren a elementos que conforman un panel radiante, principalmente para ofrecer una mayor eficiencia térmica.

La mayoría de las patentes encontradas se refieren a complementos de techos radiantes para aumentar la eficiencia en el sistema o en la conductividad térmica, como el uso de un tipo de tubería o elementos de contacto para mayor emisión térmica.

El aporte en innovación que se tomó en cuenta fue el uso de materiales para una mayor eficiencia energética, verificar en la literatura sus prestaciones para un sistema de enfriamiento radiante y con ello generar una toma de decisiones de una posible gama de materiales del panel radiante.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Existen diversas herramientas que ayudan a clasificar la información, analizarla, generar descubrimientos y definir las ventajas competitivas de un proyecto. Durante el desarrollo del proyecto se utilizaron algunas, las cuales serán mencionadas y ejemplificadas a continuación.

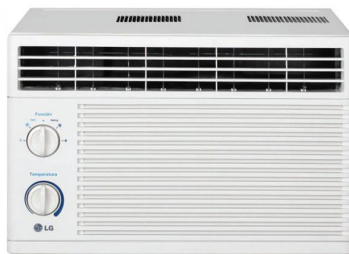


Figura 3. LG, Aire acondicionado tipo ventana



Figura 3.1 LG, Aire acondicionado tipo split

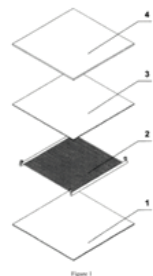


Figura 3.3. Despiece de panel cerámico



Figura 3.2. Rehau y uponor logos.

A) Foda: Sistema comparativo de los aspectos internos y externos de un proyecto, donde se plantean estrategias para la solución de amenazas y debilidades y el aprovechamiento de fortalezas y oportunidades. (Riquelme Leiva, Matias, 2016)

B) Circulo de Oro: Herramienta desarrollada por Simon Sinek que explica como exponer un proyecto para que la gente crea en él, como contar una historia. (Sinek 2009)

C) Propuesta de valor: En este formato podemos acomodar las ventajas competitivas del producto y resaltar que necesidades son fundamentales para el cliente y de que manera se pueden solucionar.

D) Business Model Canvas: Modelo de negocio práctico e intuitivo que te permite desarrollar estrategias con una nueva visión de los clásicos modelos de negocios. Este modelo se divide en 2 secciones, las cuales corresponden a la parte externa de la empresa o proyecto (derecha) y la parte interna (izquierda).(Osterwalde, Pigneur, 2010)

"El cuadro comparativo 1.1 se realizó tomando en cuenta un área a satisfacer de 80 m².
-A/C tiene un precio aproximado de \$68,800 sin instalación (Aire acondicionado de México, 2015)

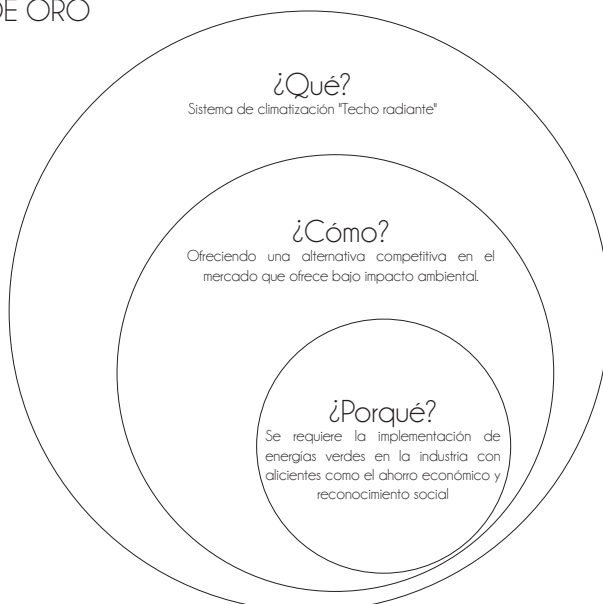
-...para una vivienda de 200 m² es de 10,000 € para 0°C (CEMIEGEO, S.F., Proyecto P22)

Sistema de climatización	Inversión inicial	Consumo eléctrico	Área a satisfacer	Dimensiones	Tiempo de instalación	Mantenimiento
Techo radiante						
AC Mitsubishi (split cassette SLPZS)						
Comparativos	Mayor		Menor		Igual	

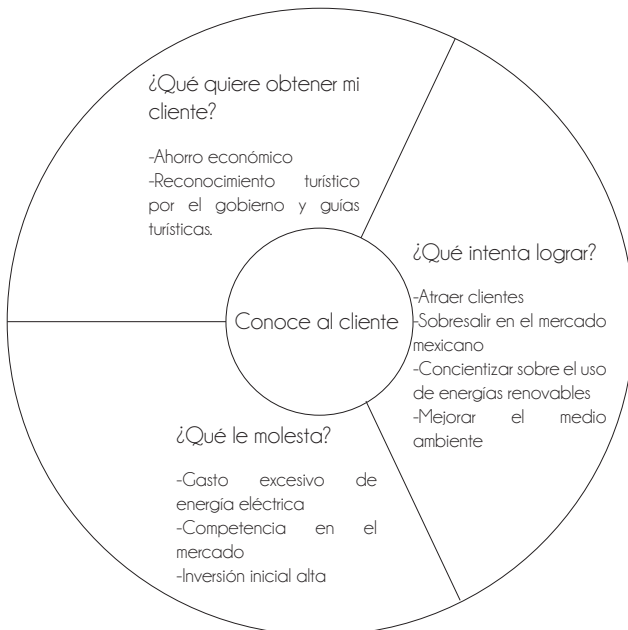
A)

<p>FODA Prototipo IER</p>	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -IER (Equipo de trabajo especializado) -Producto innovador en México -Cuidado del medio ambiente -Ahorro de consumo eléctrico 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inversión inicial costosa -Poca experiencia en ventas -Maquinaria limitada
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mercado nuevo en México -Apoyos del gobierno e instituciones como CONACYT -Red de clientes IER - CIDI (UNAM) 	<p>F-O</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comparar financiamientos -Generar una campaña de marketing que promueve las virtudes del producto. 	<p>D-O</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elegir el mejor financiamiento -Generar una campaña de promoción con las aptitudes del IER, CIDI, UNAM -Elección de proveedores
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Competidores establecidos (AC) -Oferta del mercado más accesibles 	<p>F-A</p> <ul style="list-style-type: none"> -Demostrar el ahorro económico del prototipo a los clientes -Fomentar el consumo de producto nacional -Promover el cuidado del medio ambiente 	<p>D-A</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ofrecer mejores precios que los techos radiantes actuales -Buscar clientes potenciales -Aumentar los recursos para el desarrollo de estos proyectos

B) CÍRCULO DE ORO



C) PROPUESTA DE VALOR



D) PLANTEAMIENTO DE MODELO DE NEGOCIOS

<p>Asociaciones clave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gobierno: Respaldo y reconocimiento hacia el proyecto -Financiamiento para iniciar el proyecto -Proveedores confiables y constantes 	<p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ventas y marketing -Supervisión de producción 	<p>Propuestas de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ahorro económico -Reconocimiento turístico del gobierno y guías turísticas por implementación de energías renovables -Propuesta innovadora, diferenciador en el mercado mexicano 	<p>Relaciones con clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seguimiento via call center durante y después de la instalación -Red de monitoreo durante los primeros 3 meses 	<p>Segmento del mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hoteles (3-5 estrellas) y restaurantes (3-5 tenedore) -Inmuebles del gobierno y residenciales
<p>Recursos clave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Personal especializado -Financiamiento -Proveedores confiables y constantes -Compra de maquinaria 	<p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Marketing (plataformas de promoción y venta) -Promoción en red de clientes IER-CIDI (UNAM) 			
<p>Estructura de costos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Empleados: Ventas, marketing, ensambladores -Costo de materia prima y producción -Costos de flete. -Personal de instalación 		<p>Fuentes de ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Venta por instalación de sistema de climatización -Renta por monitoreo después de 3 meses 		



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En este capítulo se recopiló la información obtenida en los anteriores capítulos con la ayuda de una herramienta llamada "Infografía". Para elaborar una Infografía se requiere del análisis de información por medio de conexiones.

1.-En la metodología primero se elaboraron mapas mentales y mapas de relaciones, esto con el fin de encontrar conexiones entre los diversos factores que participan en el proyecto, de esta manera descubriremos ¿por qué? y ¿cómo? estos se relacionan. (Figura 4)

2.-Al tener el mapa de relaciones final , se ordena la información y se crea una secuencia lógica y entendible que explique la problemática, los hallazgos y las soluciones encontradas llamada "Infografía".

Conclusiones

Esta herramienta nos permitió:

- Organizar la información
- Encontrar conexiones entre los factores involucrados
- Las conexiones nos mostraron hallazgos, donde pudimos definir oportunidades y soluciones:
 - La importancia de utilizar energías alternativas
 - Financiamientos para desarrollar el proyecto
 - Reformas del gobierno para la utilización de energías verdes ya que son una tecnología competitiva y eficiente.
 - Mercado potencial para introducir el producto

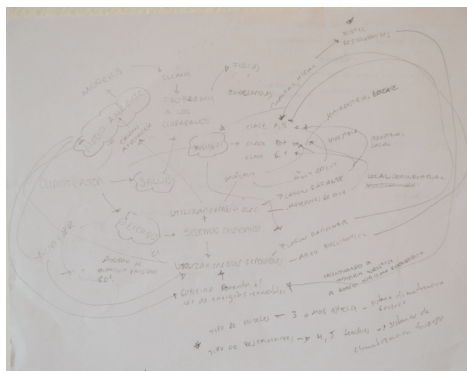
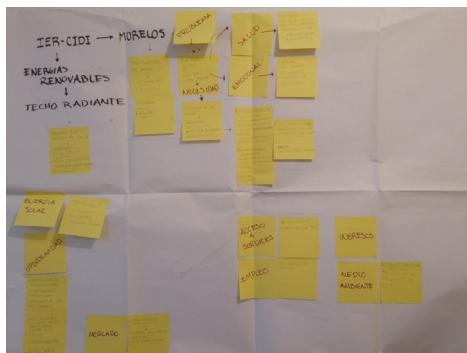
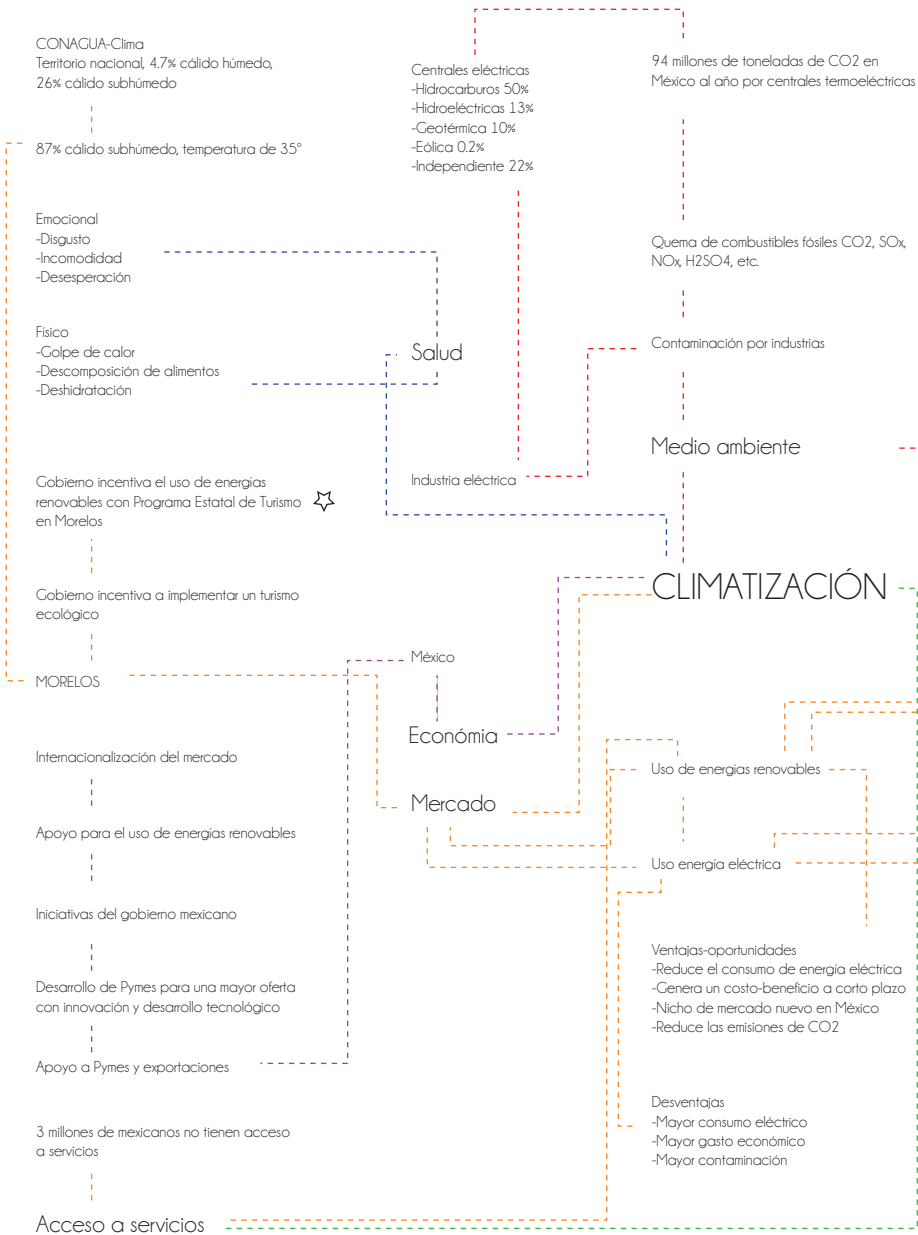


Figura 4. Mapas mentales y de relaciones

MAPA DE RELACIONES



- Aumento térmico del agua
- Cambio de PH del agua
- Residuos radiactivos

- Calentamiento global
- Lluvia ácida
- Destrucción y alteración de ecosistema
- Efecto invernadero
- Etc.

Panorama mundial

Iniciativas

- Protocolo Kioto
- Convención de estocolmo
- Cumbres de la tierra

- Conciencia ecológica
- Crecimiento de las industrias de las energías renovables

Mercada: A - D+
 Precio: \$3,000 - millones
 Área de uso: residencial-industrial, transporte, conservación de alimentos
 Desventajas: instalación especializada y aumento de consumo eléctrico
 Costo alto

Arquitectura bioclimática

Plafón radiante

Movedores de aire

Minisplit

Mercada: B - C
 Precio: \$200 - \$3,000
 Área de uso: cuarto
 Ventaja: Portátil

Mercada: A,B
 Área de uso: cuarto - nave industrial
 Consideraciones:
 -Dimensiones: modular
 -Instalación: fácil mantenimiento
 -Control de temperatura: sensores de monitoreo
 -Costo-beneficio

Mercada: A - B
 Área de uso: Residencia - edificio

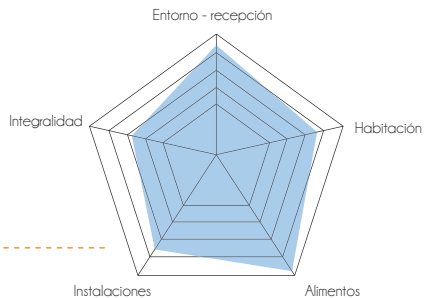
Aporte de capital inicial

- Hotel
- Restaurante

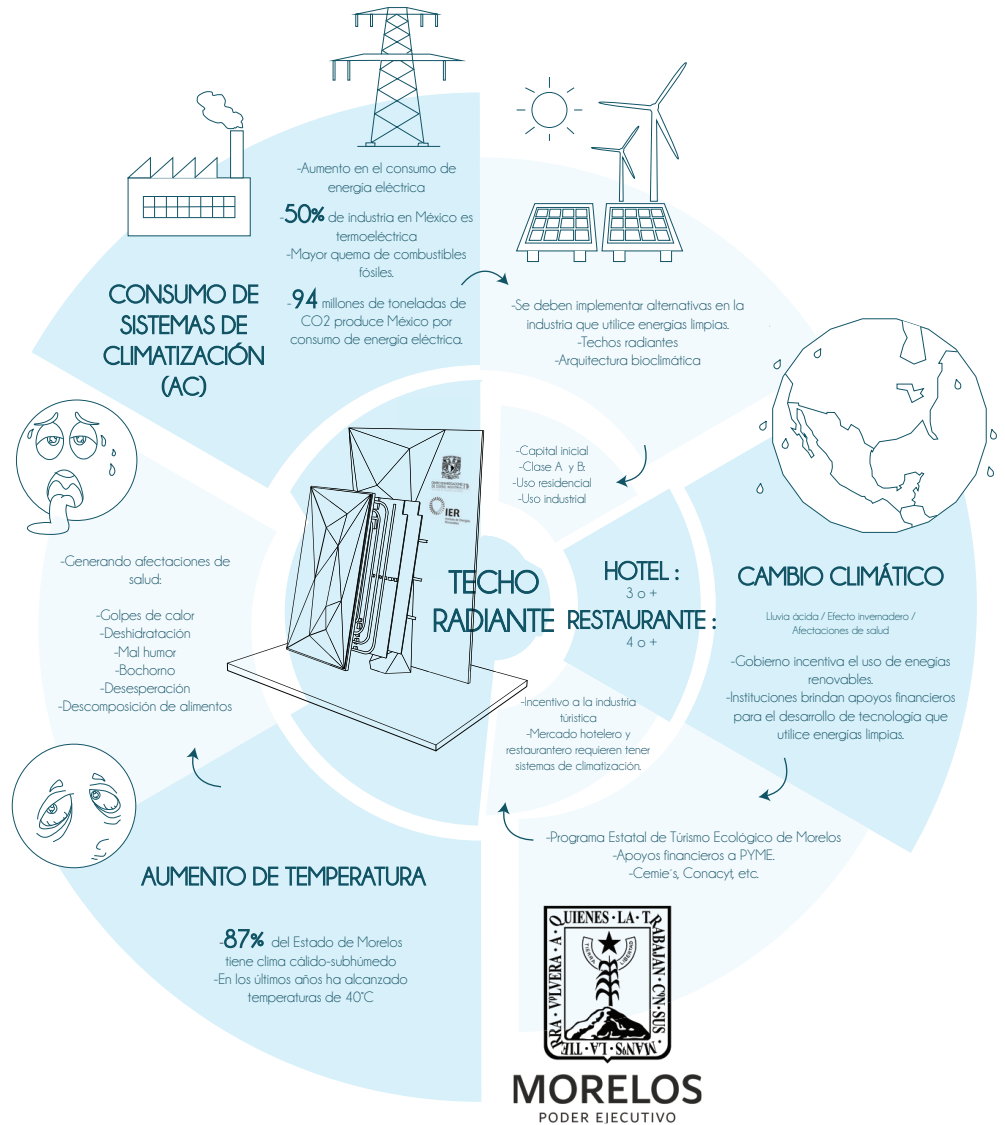
Requerimientos de Hotel / Restaurante 3 estrellas y 4 tenedores.

-Hotel: 3, 4 y 5 estrellas
 -Restaurantes: 5 tenedores (de lujo), 4 tenedores (1ª clase)

Sistema de climatización, forzoso en estos establecimientos



PROBLEMÁTICA





CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE CONCEPTO

En este capítulo se plantea un estudio sobre las últimas tendencias en interiorismo con el fin de recopilar información y generar una propuesta atractiva e innovadora dirigida al mercado seleccionado.

TENDENCIAS

"La arquitectura y la ciudad deben concebirse en un diálogo con el clima, la geografía y las características socioculturales, económicas y tecnológicas del país, ya que sus efectos se reflejarán de todas maneras en la calidad y estándar de confort del espacio habitable, el uso eficiente de la energía, y consecuentemente el impacto ambiental." (Sociedad y tecnología, s.f)

Todos los días la tecnología ofrece nuevas herramientas que ayudan a cuidar el medio ambiente, siendo competitivas y funcionales en la industria, transporte, la vida diaria en si. En la arquitectura por ejemplo los nuevos materiales han permitido la creación de edificios inteligentes los cuales utilizan energías verdes obteniendo una mayor eficiencia energética, destacando la conciencia ambiental, donde la configuración formal no solo juega un papel estético si no también funcional al generar un mayor aprovechamiento de los recursos naturales o al disminuir el impacto ambiental en el ecosistema. Ejemplos de estos proyectos son el "Edificio Cero emisiones de Bayer, India que cuenta con paneles de energía solar que incluso generan excedentes y un ahorro del 70% en energía eléctrica (Bayer andina, 2013)" y el "EDITT Tower/ TR Hamzah & Yang edificio con cultivos verticales de autoconsumo y un aprovechamiento de la energía solar que proporciona el 40% de la energía requerida en el edificio. (Giuliano Pastorelli, 2008). En la actualidad estas edificaciones inteligentes sobresalen gracias a su configuración vanguardista e innovadora que a su vez marca tendencia. Una de ellas son los planos facetados, tendencias que ha crecido internacionalmente en los últimos años, podemos ver ejemplos en varias disciplinas como en el "diseño gráfico" con la corriente denominada low-poli que está basada en



Figura 5. Deviantart, zelda-freak91, 2015, low poly art: wolf



Figura 5.1. Korgany collection, Lindtrom Rugs, Karim Rashid

la creación de modelados con bajo número de polígonos utilizada principalmente para la animación 3D (Figura 5) o en la "arquitectura" con un sin fin de proyectos como el East Thiers Station, Nice, France (Figura 5.2), "Diseño industrial" reflejado en productos como lámparas, mobiliario, etc. FAZ con el diseño de Ramón Estebe es un ejemplo de ello (Figura 5.3), incluso Karim Rashid en contribuciones para la marca Lindström Rugs (Figura 5.1).

Inspirados en las formas minerales de la azurita, cada pico se concibe como una cristalización armoniosa cuyos bordes hablan de la avenida Jean Médecin. ... El resultado es un conjunto escultural, de hormigón, acero y vidrio, cortado como un diamante, con múltiples caras que se elevan a casi 40 metros de alto para oscurecer las vías del tren. (Studio Libeskind, 2017)

Despachos de diseño así como plataformas nacionales e internacionales de diseño y arquitectura, estudian las tendencias que predominarán en el 2016-2017-2018. Design Week México, es una plataforma que durante los últimos años ha inspirado y marcado tendencia en México, con expositores nacionales e internacionales. Dentro de las tendencias que se vieron en el 2016 prevalecen planos triangulares facetados, luces indirectas aplicadas a la decoración y mobiliario. (Figura 5.4)

Glocal es una plataforma que se ha posicionado como un importante referente de las tendencias en arte, arquitectura y diseño. Dentro de sus publicaciones nos muestra algunos despachos como tal es el caso de Esrawe Studio quien en sus propuestas de interiorismo utiliza líneas de luz para acentuar una retícula ortogonal.

...esta instalación alberga estructuras arquitectónicas planas en diversos ángulos, mismos que ofrecen a los usuarios infinidad de posibilidades para posicionarse y realizar sus actividades (Figura 5.5) (glocal, 2014).

El origami llegó primero a las lámparas de papel pero ha colonizado rápido otros terrenos, desde el mueble hasta la arquitectura de interiores. (Figura 5.6) (Houzz, 2016)



Figura 5.2. EAST THIERS STATION 2017



Figura 5.3. FAZ, Diseño Ramón Estebe, s.f



Figura 5.4. DWM, 2016

En ambos proyectos observamos el uso de colores claros, que generan amplitud y mayor iluminación, así como tranquilidad y relajación. El uso de colores contrastantes acentúan elementos haciendo del color un factor importante, ya que al transmitir sensaciones puede generar un mayor confort al usuario.

En el 2016 y 2017 se marca como tendencia el uso de colores claros y fríos, lo que nos permitirá crear ambientes de relajación y amplitud, se proponen colores azules, verdes y hasta grises, presentes en ambientes frescos y nórdicos, con líneas rectas definidas y estilizadas. El uso de materiales para generar sensaciones frescas como el metal o el cristal. (Decoramialab, 2016)

REQUERIMIENTOS

En este proyecto se busca desarrollar la configuración de un panel radiante para el sistema de climatización del IER. Dicho panel debe poder ser instalado como plafón, considerando:

- Materiales que optimicen la eficiencia de energía térmica y aligeren el panel.
- Configuración estética, innovadora y vanguardista.
- Configuración formal adaptable a sistemas de plafón existentes.
- Sistema de instalación y mantenimiento fácil, rápido y seguro.
- Los materiales a utilizar deben soportar un rango de temperatura de 90 a 5° C.

ASPECTOS GENERALES

Desarrollo de una propuesta configurativa de un panel radiante, el cual describa los elementos necesarios para su producción e instalación, teniendo como elementos básicos constitutivos, un panel radiante y la recomendación de un sistema de suspensión para techo radiante e iluminación. Este proyecto debe ser una alternativa de climatización novedosa, innovadora y ecológica que busque promover el uso de energías renovables brindando un confort térmico en edificaciones con materiales eficientes.



Figura 5.5. Glocal 2015, Jan Kempenaers



Figura 5.6. Houzz, 2016

ASPECTOS DE MERCADO

El mercado al que está dirigido el panel radiante en el estado de Morelos son principalmente empresas en la rama hotelera (3 a 5 estrellas) y restaurantera (4 y 5 tenedores), sin embargo también se consideraron inmuebles del gobierno y uso residencial. Este segmento de mercado representa más de un millón de turistas al año además de poseer el capital necesario para la adquisición del techo radiante. Por otro lado el gobierno de Morelos trata de posicionarse como un destino turístico ecológico, por lo que está implementando leyes para que las sedes turísticas utilicen sistemas a base de energías renovables, como la iluminación o la climatización, promoviendo el uso de energías renovables y ahorros en el consumo eléctrico comparados con los sistemas de aire acondicionado, también se busco ofrecer precios competitivos respecto a sus homólogos (techos radiantes) en el mercado internacional.

En primer lugar se consideró que en un hotel la recepción es el lugar donde se capta la atención del usuario, consiente e inconscientemente, ya que debe generar confianza y ser atractivo visualmente e inconscientemente generar tranquilidad, confort e higiene ya que es la primera impresión del hotel.

ASPECTOS DE DISEÑO

El techo radiante debe proporcionar un confort térmico en el recinto así como generar un impacto visual y sensorial innovador brindando una estadia agradable.

En el aspecto de montaje y mantenimiento debe ser fácil y rápido de instalar, integrando elementos de montaje rápido y conexiones hidráulicas que reduzcan el tiempo de instalación respecto a los sistemas tradicionales. Debe cuidar la integridad del personal de instalación y disminuir el esfuerzo físico de los mismos.

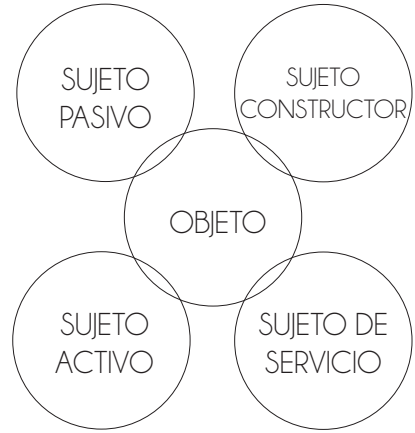


Figura 5.7. Esferas de relaciones

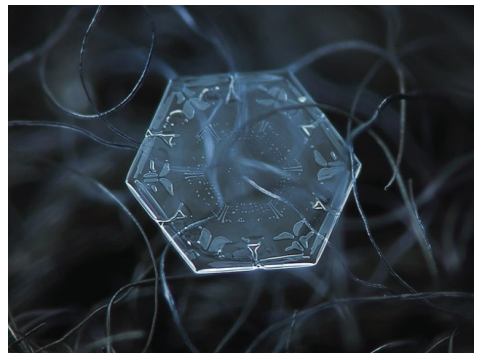


Figura 5.8. Alexey Kijatov copos

ESFERAS DE RELACIONES

Esta herramienta se usa en el CIDI para tomar en cuenta a todos los usuarios que están involucrados en el uso de un objeto. (Vega, 2015) (Figura 5.7)

-Sujeto constructor: Aquel que fabricará el producto. Operario del troquel y ensamblador.

-Sujeto de servicio: Encargado de la instalación y mantenimiento.

Empleado que instala el plafón, la cual consta de montaje de panel sobre sistema T y conexión hidráulica.

-Sujeto activo: Es aquel que manipulará el sistema. Empleado que manipula la bomba de calor y monitorea la temperatura del recinto.

-Sujeto pasivo: Persona que no interactúa con el objeto pero recibe los beneficios del mismo. Es Huesped, comensal y empleado del hotel o restaurante.

Adjunto a los sujetos que intervienen con el objeto, el proyecto tiene en cuenta el entorno y el medio ambiente en el que vive.

-Entorno: La selección del inmueble donde vivirá el objeto, con una configuración formal y estética acorde a las actividades que se realizan y las tendencias actuales. (Hotel, restaurante)

Medio ambiente: siendo un sistema ecológicamente responsable, considerando los materiales de producción y uso de energías renovables para su fabricación.

El techo radiante propuesto presenta ventajas competitivas frente a los AVC como:

-Ahorro en el consumo eléctrico y la disminución de emisiones de CO2 gracias al uso de energías renovables

-Mayor confort térmico ya que al ser un sistema de radiación genera un ambiente fresco de manera uniforme, sin ruido y sin corrientes de aire.

-Un concepto innovador en configuración uso de materiales y tecnología. Siendo un diferenciador competitivo en el mercado actual.

CONCEPTUALIZACIÓN

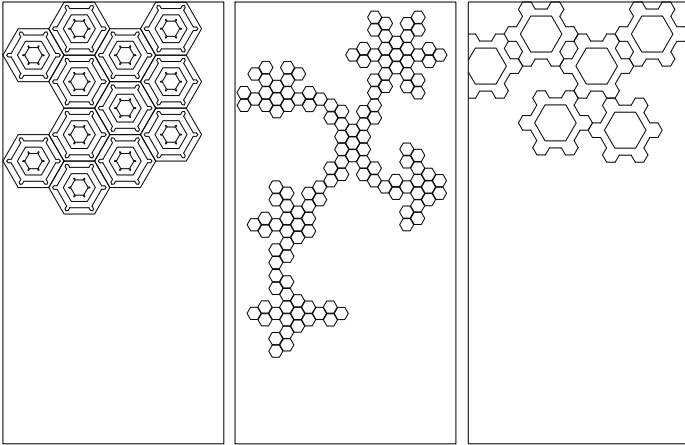
Después de analizar las necesidades existentes en el mercado y estudiar las tendencias (en las disciplinas que rodean al diseño e interiorismo) se comenzó con la conceptualización, tomando en cuenta para la parte configurativa los valores que se querían transmitir. La configuración formal es uno de los aspectos más importantes en el proyecto ya que se busca una propuesta innovadora, que sea un diferenciador en el mercado actual. La decoración debe responder al mercado definido generando un impacto positivo en el mismo. Transmitir sensaciones específicas que favorezcan las actividades que se realizarán en el espacio, como la relajación y el apetito, ya sea en restaurantes o recepción de hoteles.

En cuanto al sistema y sus elementos constitutivos, se decidieron tomando en cuenta los resultados del estudio de análogos y homólogos, destacando las oportunidades y resaltando la innovación tecnológica del sistema desarrollado por el Dr. Jorge Rojas.

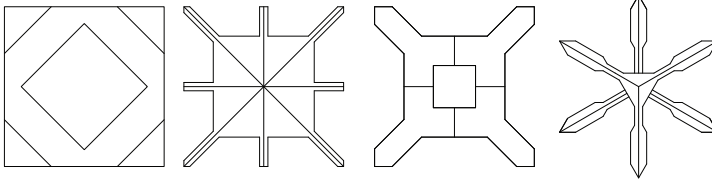
PRIMEROS CONCEPTOS

Uno de los primeros conceptos fue el frío ya que el techo radiante funciona en modo enfriamiento. Se eligieron íconos que lo representan, como el hielo, nieve etc. Se trabajó con una analogía de los copos de nieve ya que son elementos que presentan una variedad infinita de configuraciones geométricas interesantes que se forman de manera natural en el ambiente (Figura 5.8). Se plantearon diferentes soluciones, como calados, y estampados, (Figura 5.9) sin embargo al ser elementos complejos, representó una problemática ya que el panel tiene ciertas limitantes configurativas que se establecen en los requerimientos.

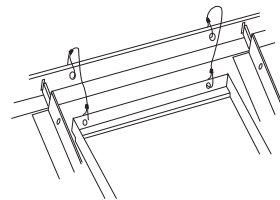
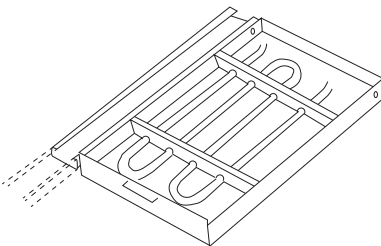
De acuerdo a las tendencias estudiadas, los **volúmenes geométricos** con **planos facetados** resultan una opción **atractiva y novedosa**. El **ICEBERG**, es un volumen imponente con un juego de volúmenes interesantes. (Figura 5.10) En la primera comparación se demostró cómo la superficie del iceberg y sus cambios de planos se pueden reinterpretar como facetados, dando como resulta-



Calados..



Plafones



Propuestas funcionales

5.9. Pruebas configurativas..

do una retícula que transmite sensaciones de una estructura fuerte y estable (Figura 5.11). Por otro lado es un elemento de la naturaleza conformado de agua, la cual transmite la sensación de frescura, utilizada en promoción de campañas de verano, bebidas, etc. resulta ideal para representar la sensación térmica que genera el techo radiante en el recinto.

Teniendo en cuenta las limitantes que presenta el panel, se decidió jugar con diversas configuraciones, se utilizaron principios de **ORIGAMI** para el estudio de retículas en las que se estudiaron los juegos de sombras que se podían crear. Durante esta experimentación se eligió una propuesta de volúmenes aleatorios, dispuestos proporcionalmente al área delimitada, generando en el usuario una sensación de orden y congruencia entre ellos.

Esta solución de diseño genera un juego de sombras sutil gracias al relieve del panel y al mismo tiempo cumple los requisitos solicitados.

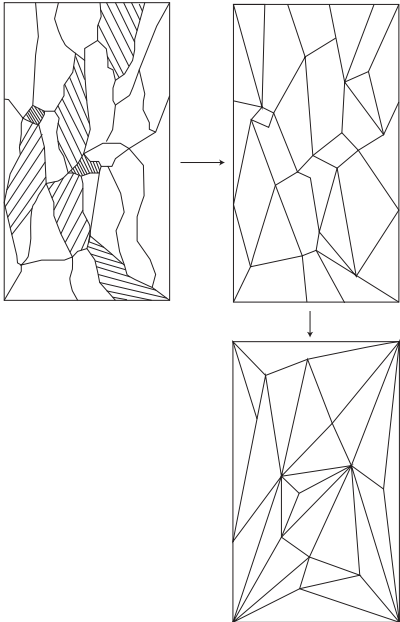


Figura 5.11. Conceptualización



Figura 5.10. Zaria Forman, Icerberg

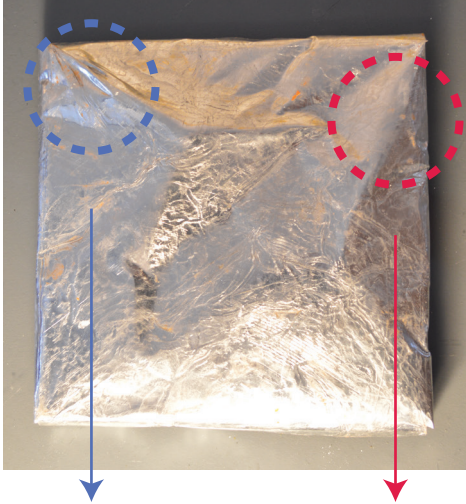
SIMULACIÓN DE TROQUELADO

Se realizó un simulador de la matriz del troquel para comprobar el comportamiento del material en los procesos productivos. (Figura 5.12) El modelo de la matriz fue hecho en 2 partes, el soporte en madera de pino y el relieve en plastilina para la realización de un molde de yeso con piezas hembra-macho. Se utilizó lámina de aluminio para repujado en la simulación y en la página 38 se explican los resultados del mismo y pruebas posteriores.



Figura 5.12.- Simulador troquel

SIMULADOR 1



Aristas bien definidas

Aristas corrugadas

Del primer simulador se obtuvieron resultados no deseados, como se observa en la imagen de la izquierda, el principal problema fue que las aristas se corrugaron, lo que se debió a:

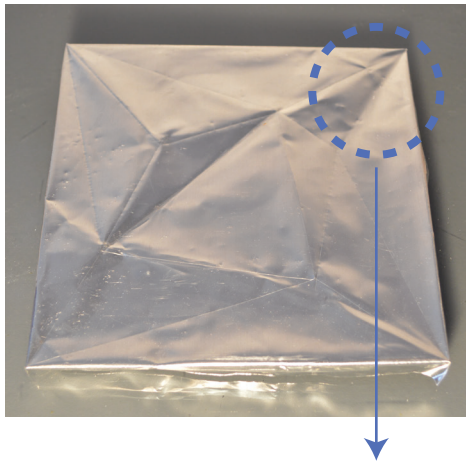
- Holgura entre hembra y macho del troquel
- Relieve alto, el cual forzó demasiado la lámina.

En el simulador 2 se disminuyó la altura del relieve y se corrigió la holgura entre macho-hembra, la cual debe ser del espesor de la lámina, estos cambios resultaron en una copia fiel, obteniendo aristas definidas.

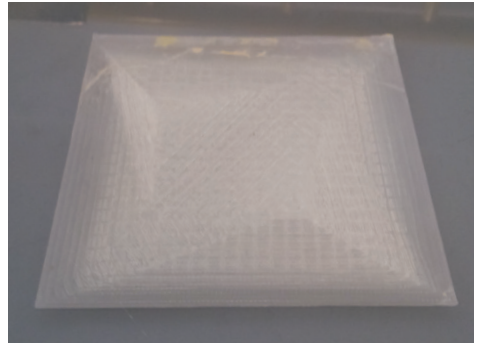
Con los resultados obtenidos en los primeros simuladores se decidió realizar una impresión 3d de la matriz para rectificar los resultados con mayor precisión utilizando la altura del 2° simulador. En este tercer simulador al prensar la lámina se obtuvo una copia sin defectos y con gran detalle.

SIMULADOR 3

SIMULADOR 2



Aristas bien definidas



SIMULADOR PANEL DE 120 X 60 CM

Se realizó un simulador de panel radiante, con peso y dimensiones reales para un estudio ergonómico. El simulador buscó replicar la situación de montaje del panel y demostrar que puede ser manipulado por el operario.

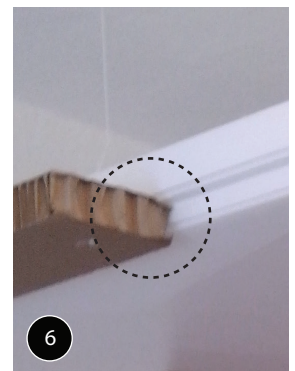
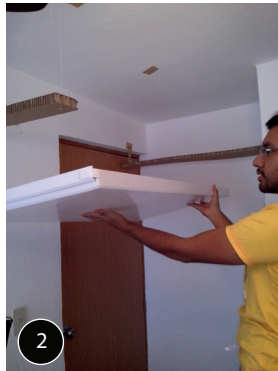
CONCLUSIONES

-Se comprobó que las pestañas para su posicionamiento sobre la estructura de suspensión son adecuadas (Imagen 6)

-Los cables de acero para la suspensión del panel (Imagen 1) no afectan durante el montaje y facilitan las operaciones del mismo.

-El operario puede manipular e instalar el panel sin realizar esfuerzos que puedan poner en riesgo su integridad física.

Operario: 5 per de Trabajadores de la industria de 18 a 65 años. (Chaurand, Prado, González, 2001, pág. 99)





CAPÍTULO 6

PROPUESTA FINAL



TECHO RADIANTE

Inspirado en el CONFORT y FRESCURA del AGUA con una CONFIGURACIÓN FUERTE Y RESISTENTE asociada al iceberg. Un sistema de climatización innovador que utiliza energías renovables para otorgar un perfecto confort térmico en lugares cálidos.





PANEL RADIANTE

Configuración innovadora que transmite tranquilidad y atractivo visual, con planos facetados que generan una estructura fuerte que representa seguridad y fortaleza.

La iluminación se refleja sobre un relieve de volúmenes y sombras que resultan atractivas visualmente. De acuerdo a estudios sobre teoría del color, la iluminación proporcionará una paleta de colores para cada uso específico del panel radiante.

- Blanco. Recepción de hotel-restaurante, representa un color neutro con el cual se percibe amplitud y genera en el usuario tranquilidad.
- Azul celeste (RAL-5015). Recepción de hotel ya que genera concentración y relajación.
- Azul turquesa (RAL-5018). Recepción de hotel-restaurante, un color ideal que provoca apetito y se relaciona con lo saludable, al mismo tiempo activa la mente y las emociones.

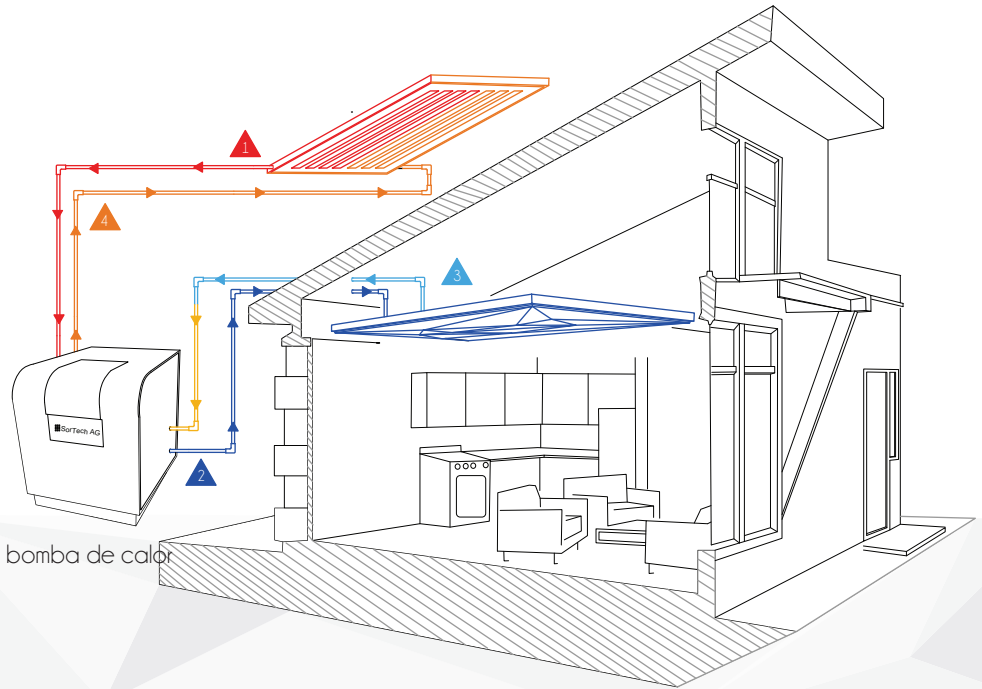
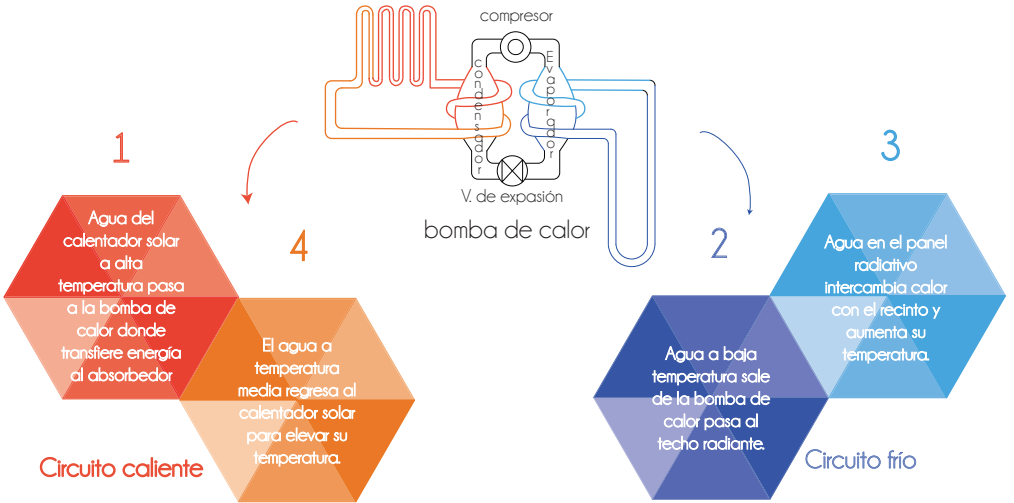
Carcasa: Pensado en aluminio, material con excelente transferencia térmica, es uno de los metales más ligeros y estructuralmente fuerte. Cabe mencionar que el aluminio es 100% reciclable y existe en México la industria necesaria para su transformación.





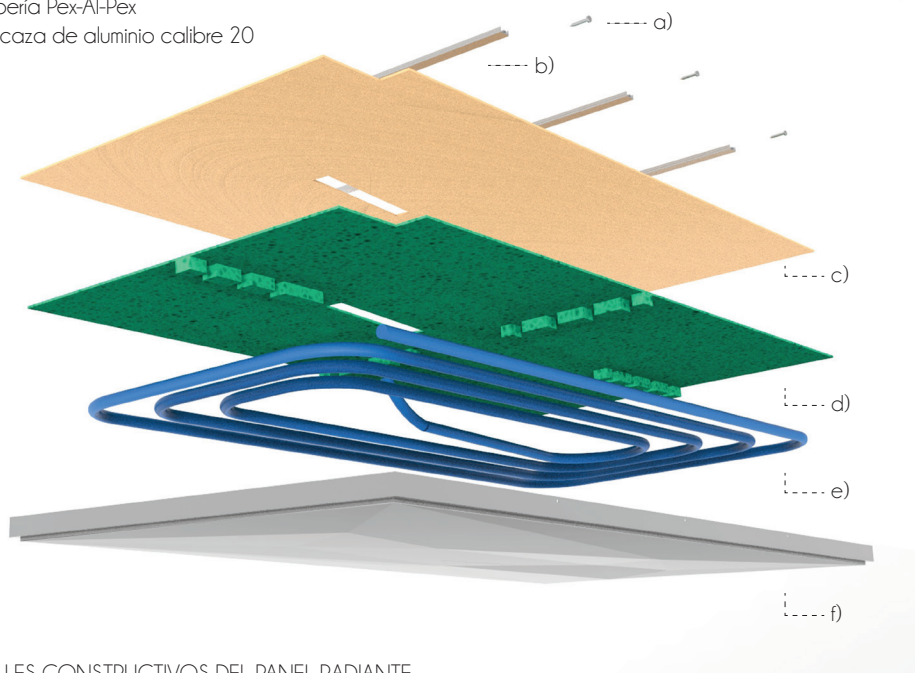


DIAGRAMA DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE TECHO RADIANTE



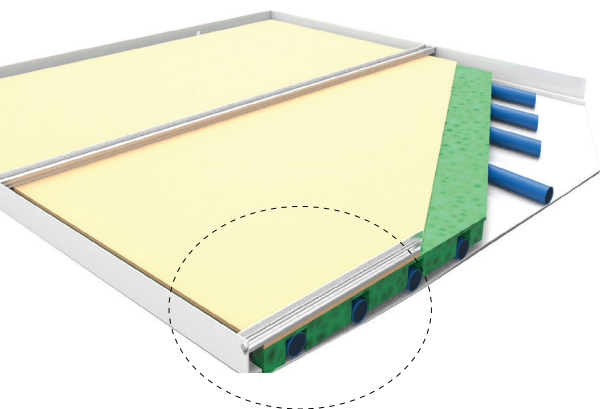
DESPIECE PANEL RADIANTE DE 120 X 60 CM

- a) Tornillo cabeza de gota de 1"
- b) Perfil de aluminio marca Miyasato
- c) Mdf 3 mm
- d) Espuma de polietileno
- e) Tubería Pex-Al-Pex
- f) Carcasa de aluminio calibre 20

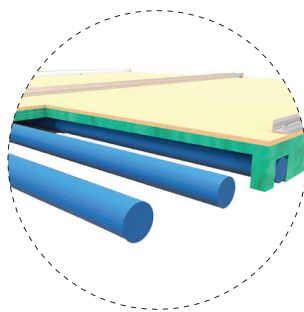


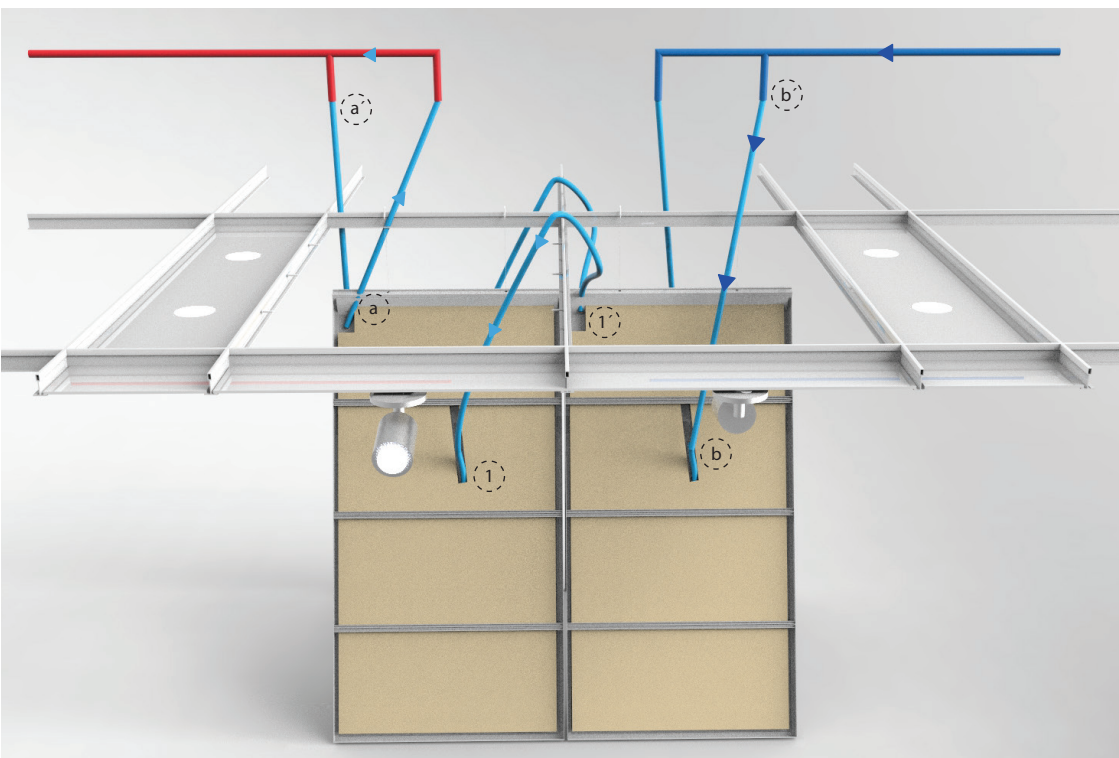
DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL PANEL RADIANTE

-Disposición de elementos dentro del panel



-Detalle de espuma de configuración de espuma de polietileno para sujeción de tubería





CONEXIÓN ENTRE PANEL

a-a': Conexión de panel a tubería de retorno

1-1': Conexión entre panel

b-b': Conexión de tubería de entrada a panel

► Dirección de flujo del fluido refrigerante

FUNCIÓN

La función principal del techo radiante es generar un ambiente confortable para el usuario. El panel desarrollado otorga un excelente confort térmico gracias a la eficiencia térmica que poseen los materiales con los que está fabricado y el diseño de la disposición de cada elemento que lo conforma, además de ser más ligeros que el prototipo inicial, facilitando la instalación y mantenimiento del sistema.

En este apartado hablaremos de las bondades que ofrece cada material en la parte funcional del proyecto:

-Carcasa: Fabricada en aluminio troquelado, este material presenta una excelente conductividad térmica que disminuye el gasto energético al ser más eficiente, es resistente gracias a las propiedades mecánicas para soportar el peso del plafón, ligero porque facilita la manipulación como la instalación y el mantenimiento, duradero y 100% reciclable ya que promueve materiales de bajo impacto ecológico. La configuración de la carcasa del plafón, tiene una gran superficie con planos facetados los cuales generan diferentes direcciones de radiación ofreciendo un mayor intercambio térmico con el usuario (Figura 6). Tomando en cuenta los requerimientos puede adaptarse a un sistema estructural para plafón existente.

-Tubería: En la tubería se buscó aumentar la ligereza del plafón sin sacrificar la conductividad térmica, por lo que se seleccionó sistema de tubería multicapa llamado Pex-Al-Pex, el cual es ligero y tiene una conductividad térmica de $0,47 \text{ K/W}$.

“En la literatura encontramos un artículo sobre un método para el cálculo de la estimación de flujo térmico en techo radiante que se llevó a cabo en una sala de ensayo ambiental. El experimento busca demostrar la eficiencia de transferencia térmica dependiendo de la disposición de la tubería y especifica el uso de Pex-Al-Pex (Anexo 1).

Los resultados demuestran que la tubería dispuesta en espiral presenta una radiación homogénea y una concentración mayor de temperatura, el ahorro

de tubería puede ser ajustable dependiendo de la separación entre espiral. La disposición en espiral genera un ahorro de tubería y otorga mayor temperatura que la dispuesta en forma serpenteante” (Elvesier, s.f).

Este estudio y la aprobación del Dr. Jorge Rojas asesor del proyecto quien ha supervisado el avance del mismo y la selección de materiales nos afirma que la tubería del techo radiante garantiza una climatización HOMOGÉNEA y CONFORTABLE.

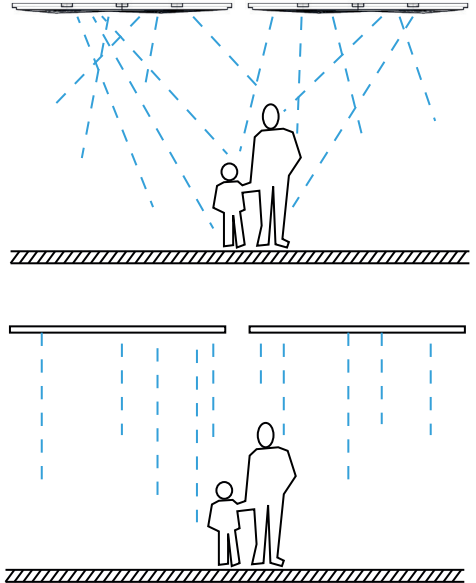


Figura 6.- Intercambio térmico

Imagen superior.- La configuración del plafón permite un mayor intercambio térmico con el usuario, al mismo tiempo el intercambio genera un mayor confort ya que se transmite al usuario de manera homogénea.

Imagen inferior.- La transferencia térmica se genera solo de manera vertical en la parte superior del cuerpo.

-Aislante térmico: La espuma de polietileno es un excelente aislante térmico, con diversas densidades y espesores, lo que lo hace ideal para su función dentro del panel radiante que es aislar la parte superior del panel y evitar pérdidas de temperatura. Sus funciones aparte de aislar son forzar la tubería a tener el mayor contacto con la superficie de la carcasa del panel para una mayor transferencia térmica y como aislante acústico.

PRODUCCIÓN

Este proyecto busca presentar un producto de bajo impacto ambiental, pero no solo por su funcionamiento, también por su producción y elección de materiales, los cuales han sido seleccionados por su posible reintegración en la industria después de su vida útil. En este apartado se presentan los materiales y procesos de producción del panel.

Tubería: PEX-AL-PEX (Polietileno reticulado multicapa) es un sistema de tubería líder en sistemas de climatización, de uso hidráulicos y gas, sus principales ventajas son:

- Flexible, adaptándose fácilmente a diferentes configuraciones.
 - Resistente a golpes.
 - Instalación utilizando uniones de conexión rápida marca RM. (Bricocrack, 2015)
 - Resistente a daños químicos, corrosión, depósito de sarro por conducción de agua dura y al congelamiento.
 - Al ser una tubería multicapa, el Polietileno permite transportar un mayor caudal de agua al reducir rugosidad en las paredes y el aluminio conductividad térmica y difusión térmica para el enfriamiento radiativo. (Flexpad, s.f)
- Proveedor: FLEXPAD, costo tubería multicapa Pex-Al-Pex: 100 m = \$2110.00

Carcasa del panel: El panel radiante está fabricado con lámina de aluminio calibre 20. El aluminio es un material con gran conductividad térmica y bajo peso específico permitiendo una fácil manipulación. El uso de aluminio es un elemento innovador ya que al ser un material con mayor transferencia térmica incrementa la radiación, confort y es más eficiente con una buena resistencia mecánica.

Proveedores: Almexa: Rollo 100 kg, \$67.00/kg

Aislante térmico:
La selección del aislante fue complicada ya que se analizaron los costos beneficios de los materiales, tomando en cuenta los requerimientos del panel y los alcances que puede tener el proyecto en su fase de introducción, así como, por los cambios que

presentó el diseño configurativo a lo largo del proceso de diseño. (Tabla comparativa abajo). Por la disposición de la tubería el aislante térmico, necesita un soporte el cual fue resuelto con mdf de 3 mm, el cual es resistente, económico (\$90.00) y duradero.

Rigidizadores: Perfil de aluminio de la marca Miyasato.

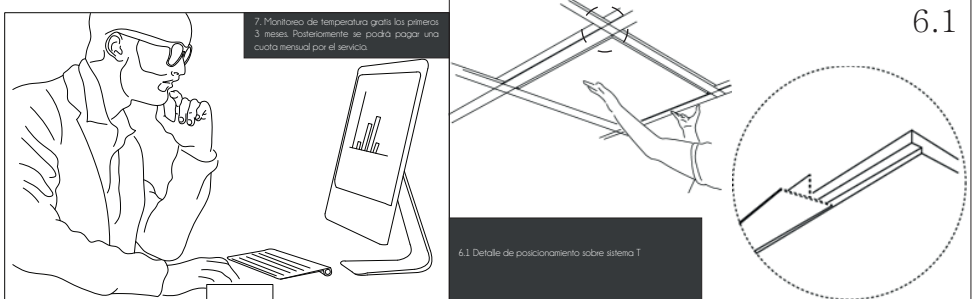
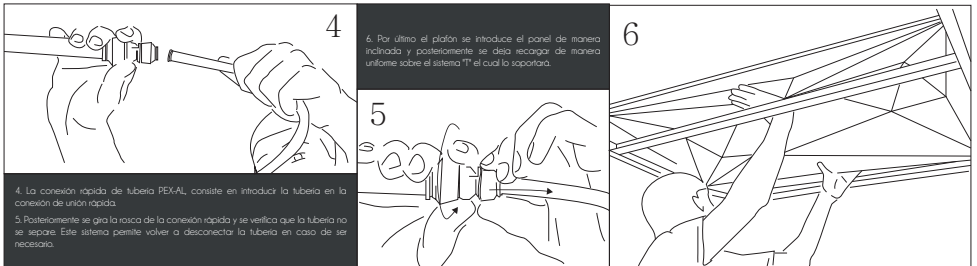
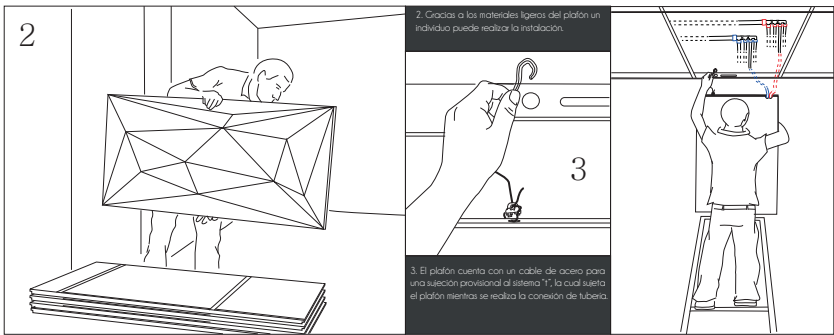
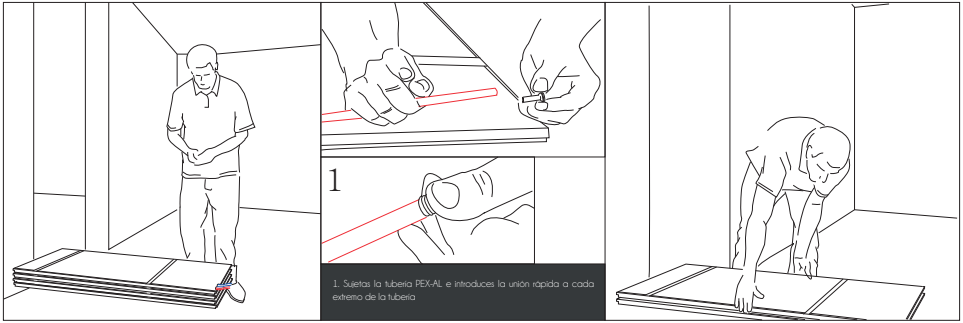
Material	Ventaja	Desventaja
Corcho	-Reciclable con limitantes	-Costoso (\$300.00) -Procesos de fabricación neutro
Neopreno	-Reciclable con limitantes	-Costoso (\$300.00) -Proceso de fabricación contaminante
Espuma de polietileno	-Reciclable -Económico (\$50.00)	-Proceso de fabricación contaminante
Espuma de poliuretano	-Económico (\$100.00) -Reciclable con limitantes	-Proceso de fabricación contaminante

Conclusión costo-beneficio
Dentro de los materiales seleccionados la espuma de polietileno presenta mayores ventajas en costo beneficio ya que de los aislantes sintéticos es la que produce menor contaminación durante su proceso de fabricación, su costo de venta es el más económico de todos, puede reciclarse con mayor facilidad a menor costo y existe la industria en México.

Proceso de producción

- 1.- Troquelado: Se utilizará una prensa de troquel progresiva (ver anexo: Troquelado) (Figura 6.1):
 - a.- Punzonado que dimensionara la lámina de aluminio y generara los orificios.
 - b.- Los troqueles posteriores generaran los laterales del panel, conformando la carcasa.
- 2.- La carcasa se pintará por electro pintado
- 3.- La tubería Pex-al-pex se doblará y se introducirá a la carcasa
- 4.- Los elementos aislantes térmicos, se posicionarán sobre la tubería, cuidando que encaje tubería-aislante.
- 5.- Se uniran los rigidizadores a la carcasa con tornillos cabeza de gota de 1".

ERGONOMÍA / ESCENARIO DE USO



Uno de los diferenciadores más importantes de esta propuesta es la fácil instalación y mantenimiento del panel. El sistema utilizado para asegurar el panel consta de un cable de acero con un gancho en el extremo para sujetarse a la T principal, permitiendo al operario conectar la tubería entre panel sin sostenerlos. Al momento de terminar la conexión el usuario simplemente posiciona el panel sobre el sistema "T". El sistema de conexión rápida es muy eficiente, ya que permite instalar la tubería sin la necesidad de ninguna herramienta y reemplazar las conexiones o tubería en caso de ser necesario (ver anexo). Este sistema demostró que el operario puede manipular e instalar los panel sin sufrir daño físico y con un esfuerzo menor al de los sistemas convencionales de tuberías hidráulicas.

ESTÉTICA

El estrés ha sido catalogado como la enfermedad del siglo XXI, según datos de la OMS el 75% de los trabajadores en México lo padece, provocando 25% de los infartos en trabajadores anualmente. (El Universal, s.f.)

Los hoteles son lugares de descanso que te permiten relajarte, pasar un tiempo de recreación con la familia, todo esto en un ambiente agradable, seguro, higiénico, los hoteles son el lugar perfecto para salir de la rutina y olvidarte del estrés que conlleva la rutina diaria en la que se vive actualmente, por ejemplo ya sea por cuestiones de trabajo o vacacionales, debe generar tranquilidad y relajación. En los restaurantes se debe generar un ambiente que estimule el apetito, sea agradable y que transmita limpieza e higiene. El techo radiante está diseñado para el sector hotelero y restaurantero principalmente en el Estado de Morelos donde prevalece el clima cálido y se tiene la necesidad de sistemas de climatización.

En base a estas necesidades se buscó un concepto que tuviera las características necesarias para satisfacer estos requerimientos. La configuración formal del panel radiante se inspiró en el ICEBERG, elemento de la naturaleza que se asocia al frío, pasividad, visualmente es fuerte y atractivo por su juego de volúmenes y gama de colores que refleja.

La propuesta de panel radiante resalta las características del Iceberg con 2 recursos, el primero es el color el cual resalta la pasividad y tranquilidad y el segundo es la luz que resalta los planos facetados que representan fortaleza y estructura.

Como parte de un sistema el panel cumple 2 propósitos compositivos, individual y en conjunto, individualmente la configuración formal del panel abstraigo las características del iceberg y las conceptualizó en una composición de cerramiento con triángulos irregulares los cuales siguen un patrón decreciente al centro del panel de manera equilibrada, delimitando el panel como un solo elemento asimétrico y con textura ya que los triángulos tienen un alto relieve que genera un juego de volúmenes. En conjunto genera continuidad entre panel resaltando ritmo, equilibrio y simetría, permitiendo que pueda adaptarse al espacio y las necesidades de cada espacio.

El color y la luz resaltan las características del panel y generan sensaciones. El color del panel es "RAL-9003 (blanco)", seleccionado del catálogo de colores RAL (Nervion pinturas, s.f.), color que genera amplitud, claridad, tranquilidad, limpieza e higiene, se asocia a la frescura por su semejanza a la nieve y visualmente traduce amplitud. Por otro lado las tendencias del 2016-17 en interiorismo presentan el color blanco como base de la decoración, siendo un color que refleja fielmente el color de las luminarias. La luz emitida por la luminaria es utilizada para resaltar los planos facetados del panel y reflejar colores sobre el panel generando sensaciones acordes a las actividades realizadas en el mueble. Se proponen luminaria dirigida de colores fríos ya que generan la sensación de serenidad, recogimiento, pasividad, sentimentalismo, frescura, lejanía, cautela y amplitud. "El azul celeste "RAL-5015" se utilizará en la recepción del hotel y azul turquesa "RAL-5018" en restaurantes porque evoca los mares del caribe y mediterráneo generando apetito". (Mongrel Valentina, s.f.) El juego de volúmenes de los altos relieves y la disposición de la luminaria genera un juego de sombras innovador frente a la competencia siendo un diferenciador que resulta atractivo para el mercado seleccionado y en el diseño de interiores en general.

CONCLUSIONES

Este documento logró cumplir con los objetivos y requerimientos solicitados, presentando una propuesta configurativa, que incluye:

-Una metodología que sustenta el análisis de la problemática encontrada y los factores involucrados.

-El trabajo interinstitucional permitió homologar conocimientos sobre el proyecto comprendiendo las necesidades y posibilidades que tiene el techo radiante para presentarse ante posibles clientes.

-Se investigó y analizó el uso excesivo de combustibles fósiles y sus repercusiones, generando consciencia y la promoción de energías verdes como una alternativa actual, eficiente y competitiva.

-La propuesta de un mercado para introducir el producto.

-El uso de metodologías para la organización y análisis de información resultó en la selección de posibles consumidores, así como, las ventajas y oportunidades que el producto proporciona al mercado seleccionado.

-Se desarrolló una conceptualización integral, tomando en cuenta aspectos, funcionales, productivos, ergonómicos y estéticos.

-Se investigaron las tendencias actuales en arquitectura e interiorismo, así como disciplinas afines. Esto permitió desarrollar una propuesta configurativa de alto impacto estético e innovador.

-Aspectos ergonómicos con una instalación rápida y sin necesidad de herramientas.

-Selección de materiales para conseguir mayor eficiencia térmica y una propuesta de producción que utiliza industria existente en México.

1. Utilizar aluminio para la carcasa del techo radiante brindara mayor conductividad térmica y ligereza que el prototipo inicial.

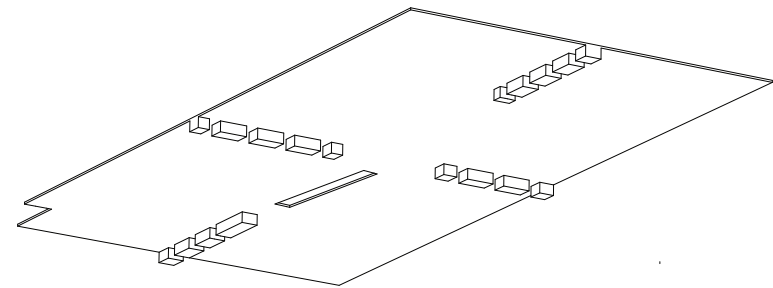
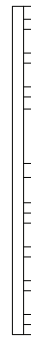
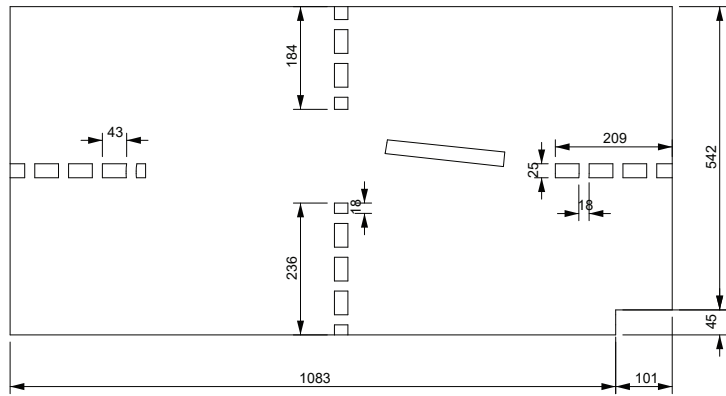
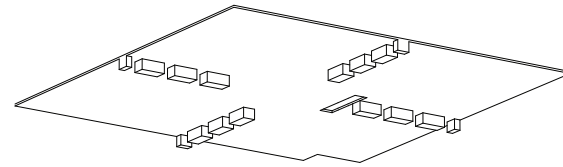
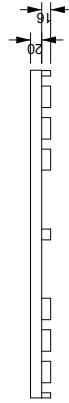
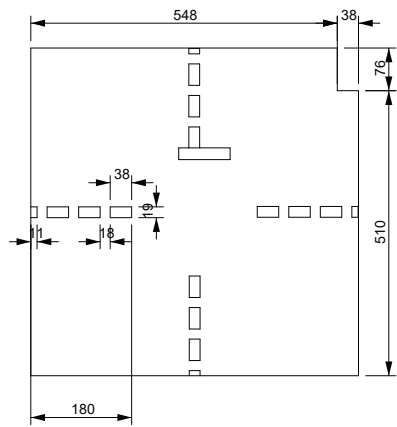
2. El sistema de tubería Pex-Al-Pex redujo el peso y el volumen de tubería, permitiendo al operario una instalación y mantenimiento en menor tiempo, con menor riesgo y esfuerzo, comparado con una tubería de cobre aletada como el prototipo original.

3. El uso de la espuma de polietileno garantiza que no haya pérdidas térmicas y que exista el mayor contacto de la tubería con la carcasa.

4. Las dimensiones de 60 cm x 60 cm y de 120 cm x 60 cm, permiten instalar el techo radiante en la estructura de plafones falsos existente y nuevas construcciones.



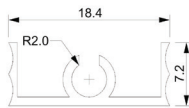
PLANOS



José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Componente del panel	Espuma de polietileno		N.

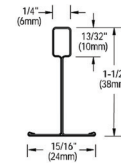
Componentes del panel radiante

- 1.-Lámina de aluminio calibre 20
- 2.-Placa de espuma de polietileno
- 3.-MDF 3 mm
- 4.-Tornillo cabeza de gota de 1" de aluminio
- 5.-Nudo para cable de acero de 1/8"
- 6.-Tubería Pex-Al-Pex marca Flexpad de 1/2"
- 7.-Cable de acero de 1/8"
- 8.-Perfil de aluminio marca Miyasato "VEA-022"



Componentes opcionales del panel radiante

- 1.1-Lámpara dirigible TecnoLite modelo YSN-368L/S
- Luminara suspendida TecnoLite modelo LFCLED-1000/B
- 1.2-Sistema de suspensión Armstrong

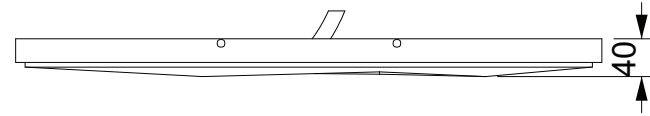


José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Componente del panel	Lista de materiales		N.

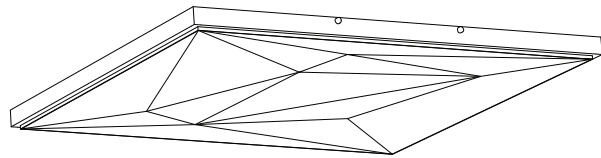
Panel de 60 x 60



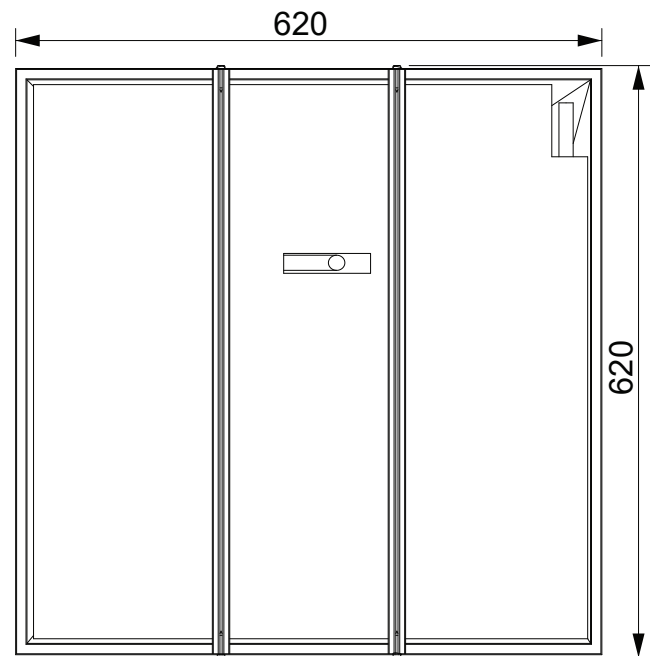
V. Posterior




V. Lateral Derecha



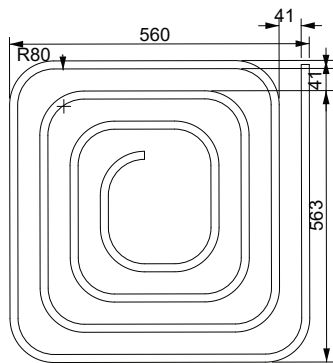
Isométrico



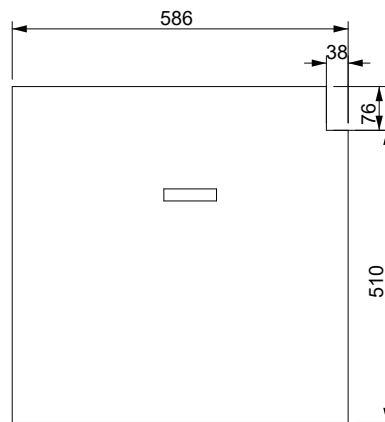
V. Superior

José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Vistas generales	Panel 60 x 60 cm		N.

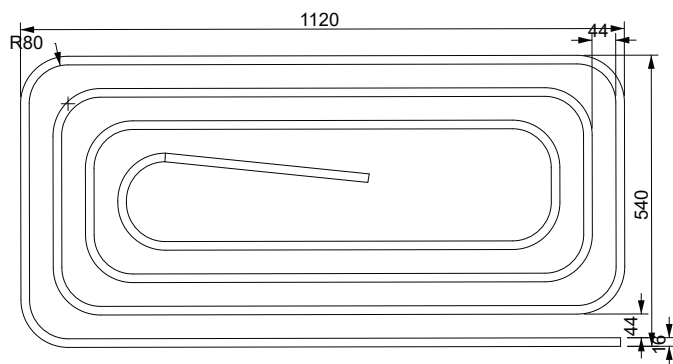
Tubería Pex-Al-Pex 1/2"



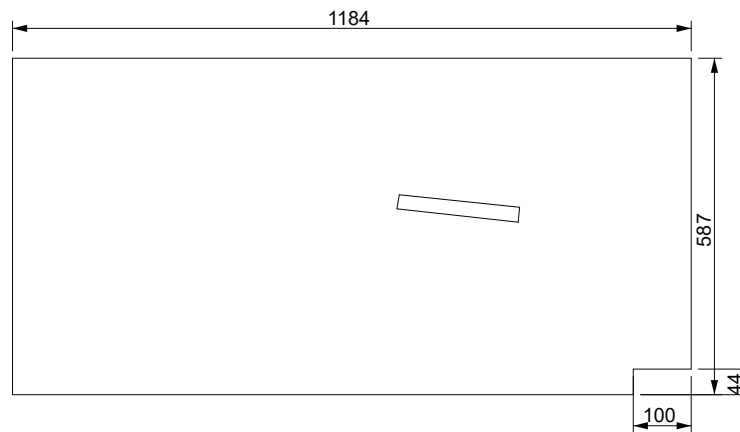
Disposición de tubería 60 x 60



MDF 3 mm

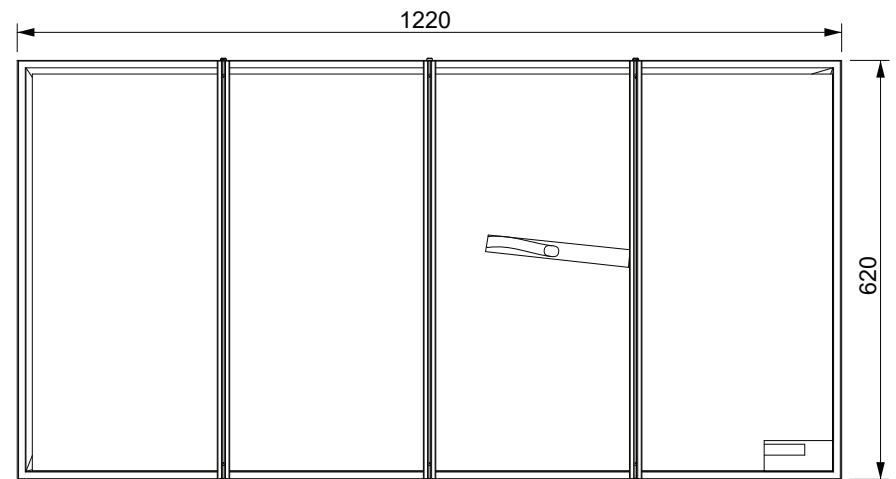
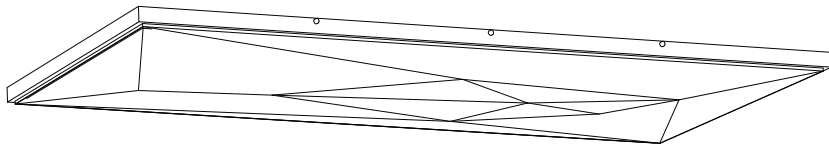
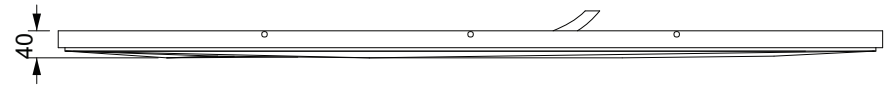



Disposición de tubería 120 x 60

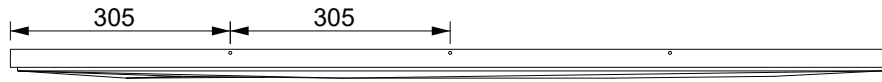


MDF 3 mm

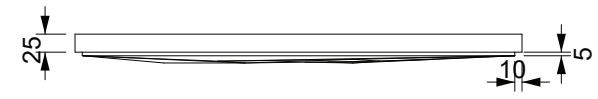
José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Vistas generales	Tubería Pex-Al-Pex 1/2", MDF 3 mm		N.



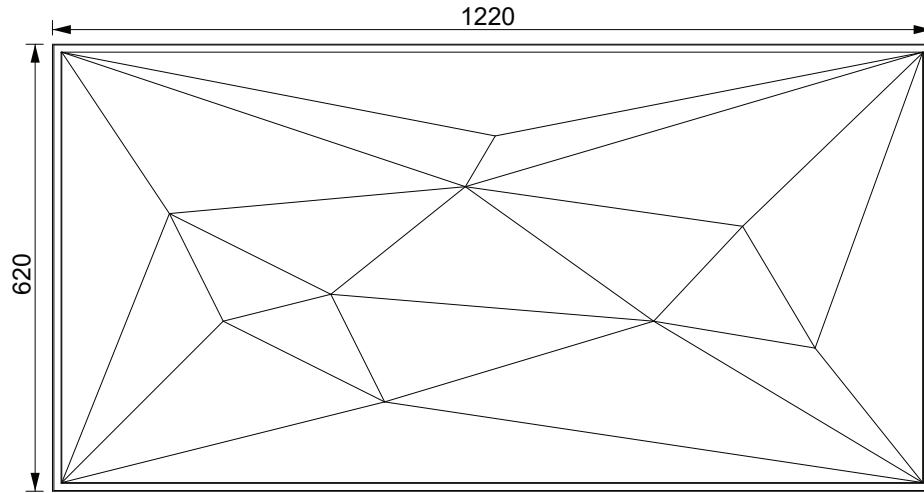
José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Vistas generales	Carcasa 120 x 60 cm		N.




V. Lateral derecha

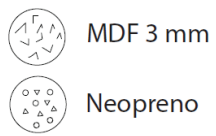
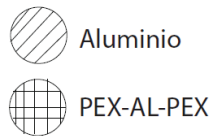
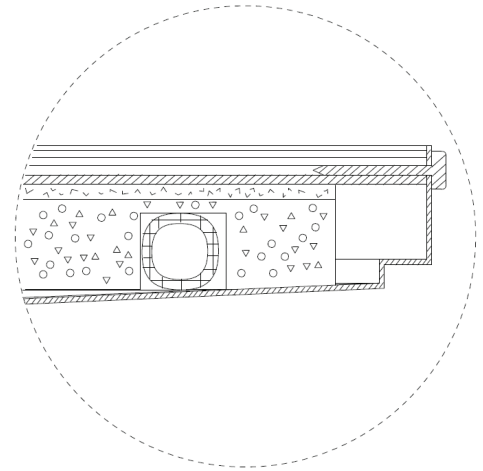
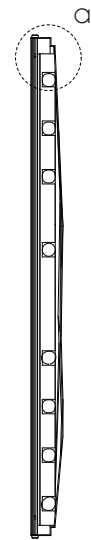
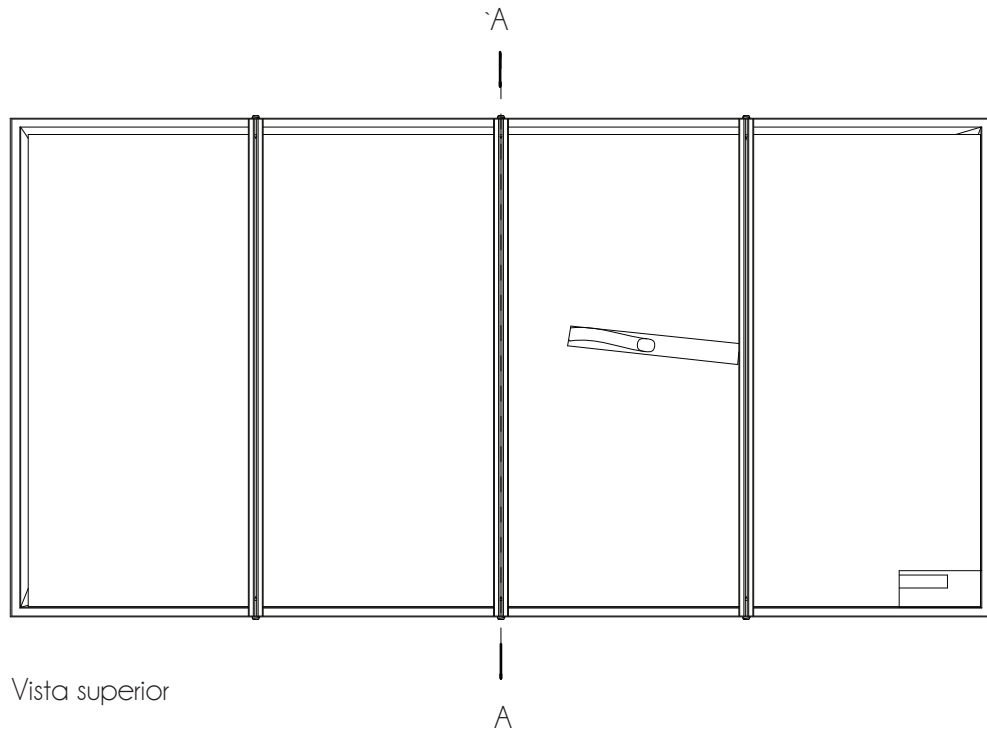


V. Posterior

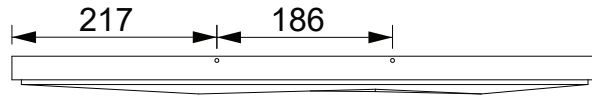


V. Inferior

José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Vistas generales	Carcasa 120 x 60 cm		N.



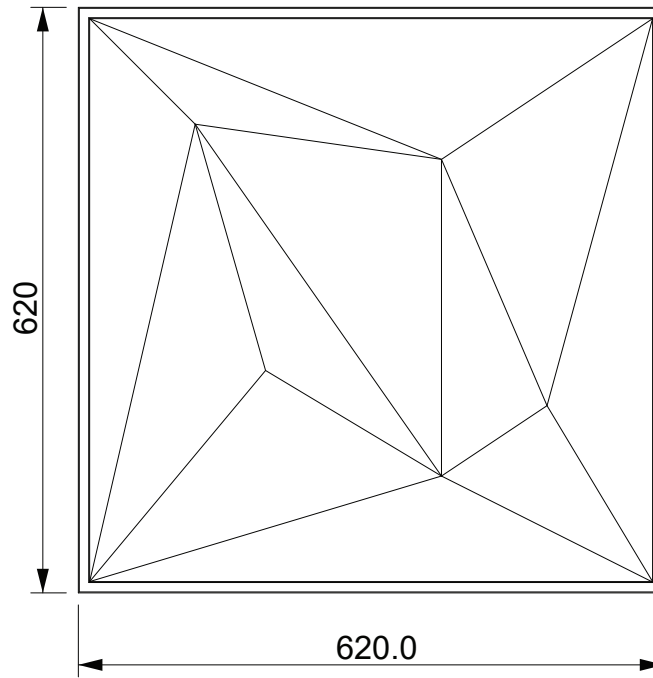
José Eduardo Constantino Marales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Detalle de panel de 120 x 60 cm			N.




V. Lateral derecha



V. Posterior

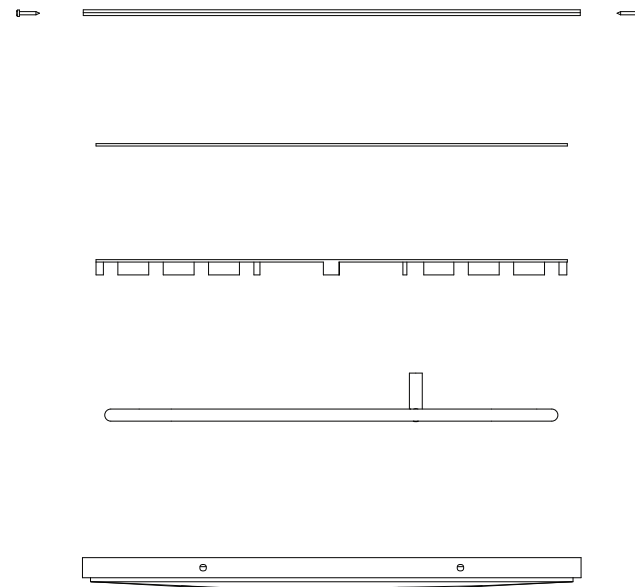
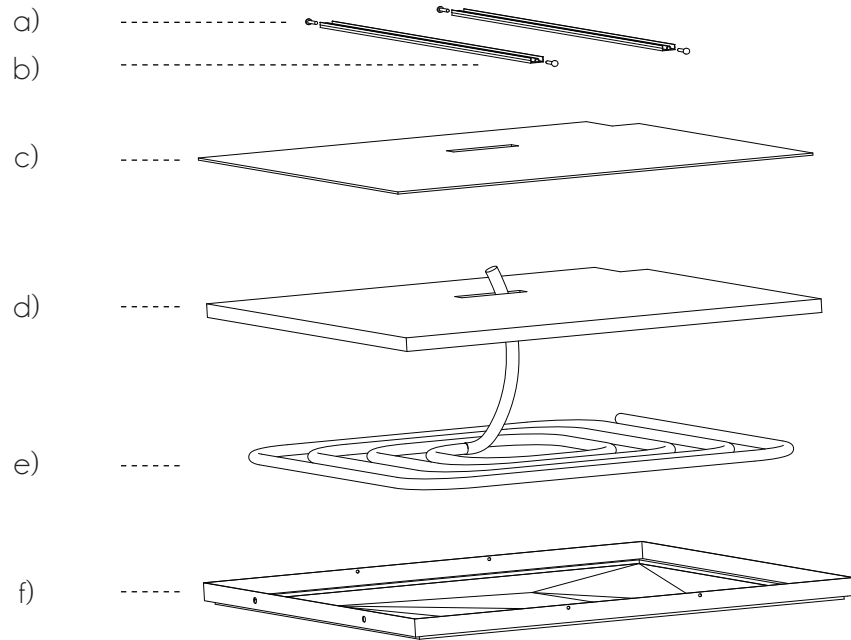


V. superior

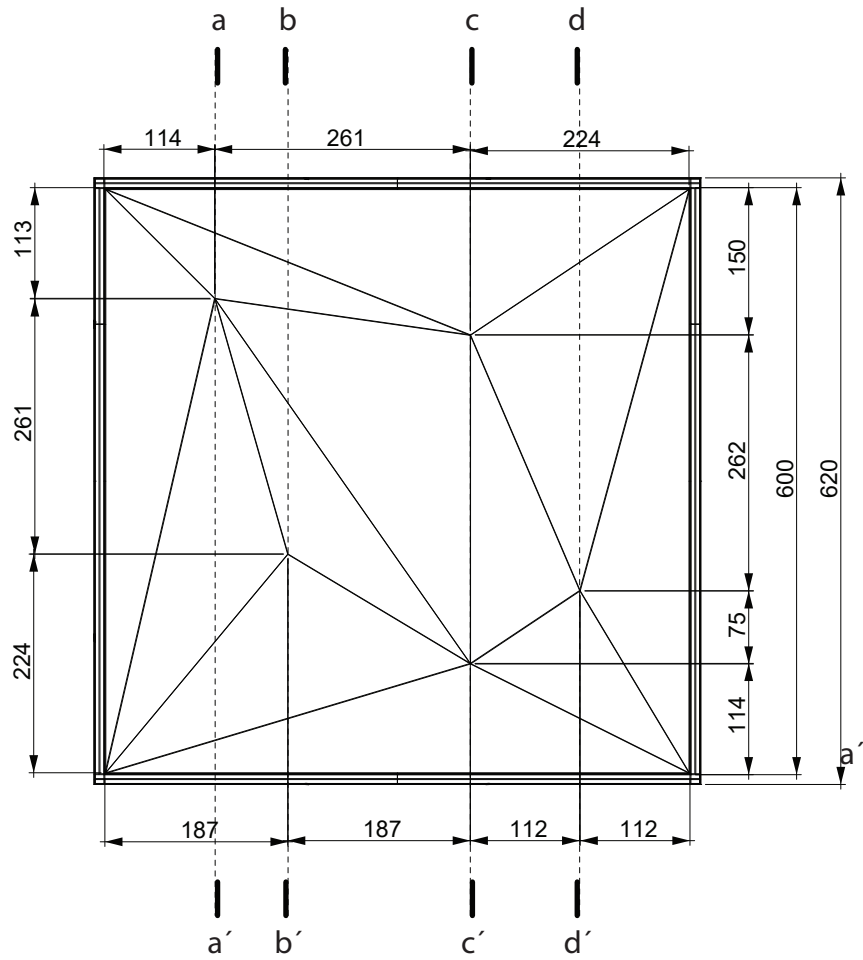
José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Detalle de panel de 120 x 60 cm			N.

Despiece del panel 60 x 60 cm

	Nombre	Cantidad	Material	Proceso
a)	Tornillo cabeza de gota, 1"	4	Aluminio	
b)	Rigidizador	2	Aluminio	Perfil dimensionado
c)	MDF 3mm	1	MDF	Cortada con caladora o laser
d)	Espuma de polietileno	1	Polietileno	Cortada y pegada con Adhesivo acrílico 3M DP8010
e)	Tubería Pex-Al-Pex	1	Pex-Al-Pex	Cortado y doblado
f)	Carcasa de aluminio calibre 20	1	Aluminio	Lámina troquelada y electropintada



José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Detalle de panel de 120 x 60 cm			N.



a



b



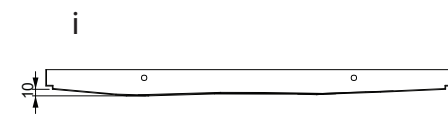
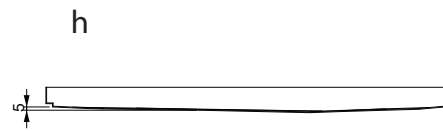
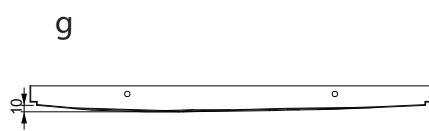
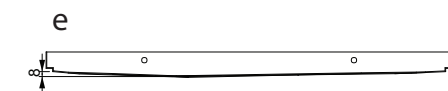
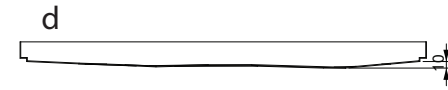
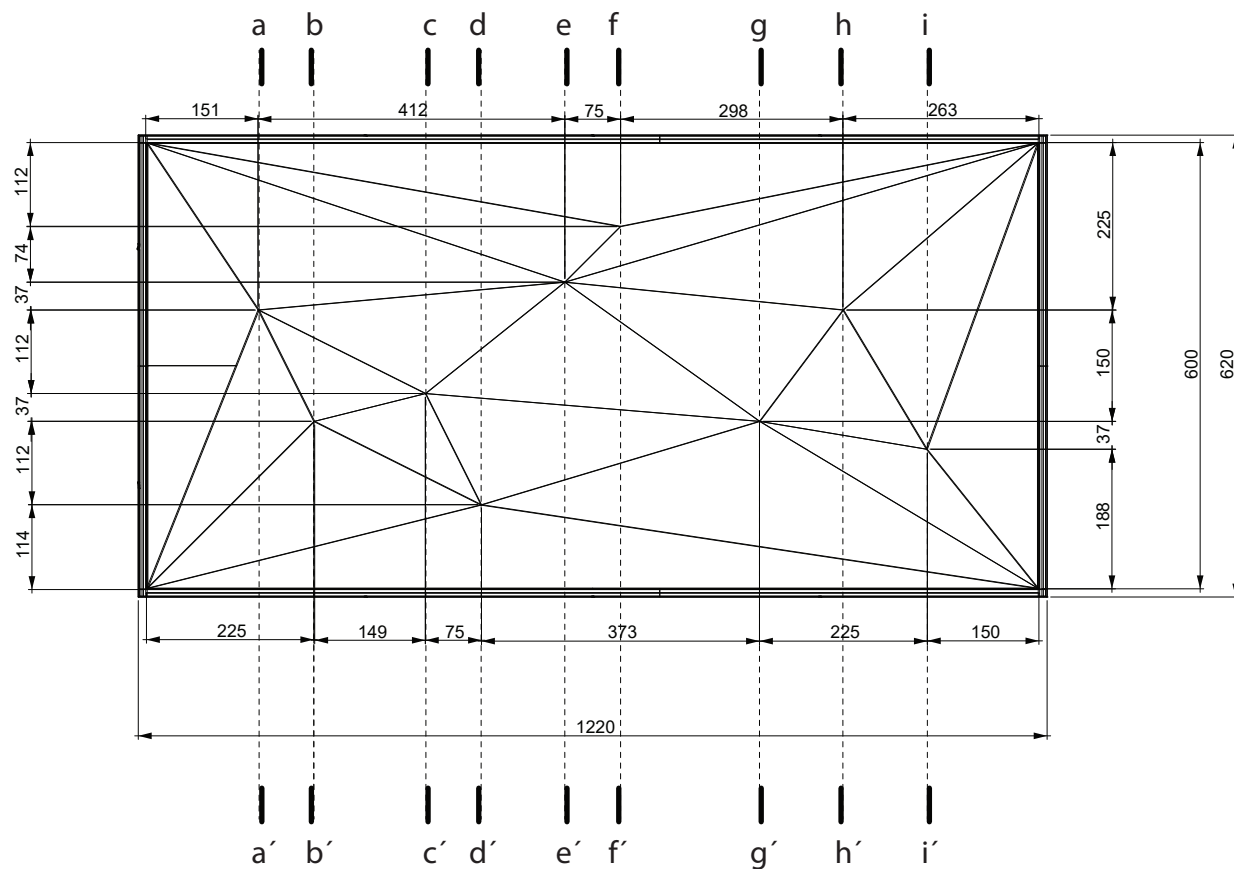
c



d



José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Cortes de relieve panel 60x60cm			N



José Eduardo Constantino Morales	Centro de investigaciones de Diseño Industrial Universidad Nacional Autónoma de México	Fecha: 00/00/18	Cotas: mm
Techo radiante-sistema de climatización		Esc: S/E	
Plano: Cortes relieve panel 120x60			N.



ANEXOS

ANEXO 1. MINUTAS / IMAGENES

1.-VIDEOCONFERENCIA

Fecha: 12 de Octubre del 2016

Asistentes: Dr. Jorge Rojas, MDI. I Héctor Aguado, MDI. Vanessa Sattelle, DI. José E. Constantino Morales. En la videoconferencia se presentó al diseñador José Eduardo Constantino Morales como desarrollador del proyecto. También se explicaron las generalidades del proyecto:

-Funcionamiento, componentes principales y características técnicas del prototipo.

-Se acordó realizar una visita al IER, presentar un avance general del proyecto y definir los alcances del proyecto.

2.- VISITA AL IER

20 de Octubre

Asistentes: Dr. Jorge Rojas, MDI. Enrique Ricalde Gamboa, MDI. Vanessa Sattelle , DI. José E. Constantino Morales

En la visita se conoció el prototipo de Plafón radiante y se retomaron los puntos pendientes en la videoconferencia previa con el Ing. Jorge Rojas.

Los puntos que se trataron en el IER fueron:

- 1-Restricciones técnicas: El prototipo debe considerar tubería, luminaria y soporte estructural que el diseñador definirá.
- 2-Artefactos de interacción: El control de la temperatura no es un factor considerado en el prototipo actual.
- 3-Eficiencia y uso de materiales: Los materiales utilizados deben garantizar eficiencia en la conductividad térmica y permitir el acceso para el mantenimiento de la tubería.
- 4-Alcances del proyecto: El diseñador debe presentar una propuesta conceptual del plafón, definiendo dimensiones y producción de la misma.
- 5-Análisis de mercado: Presentación de información y análisis, lluvia de ideas y debate para propuesta de nicho de mercado.

3.-Entrevistas por skype del 10 de Abril al 10 de Junio

Asistentes: Dr. Jorge Rojas Menéndez y José Eduardo Constantino Morales

Se realizaron entrevistas en este lapso de tiempo en las cuales se definieron:

- Selección de material para la tubería, ventajas térmicas, económicas y funcionales.
- Tipo de tubería se desarrollaron propuestas de distribución térmica y las ventajas de cada una.
- Selección de materiales para el panel radiante.



1. Escala la altura del alfiler: usando el nivel (L1) se establece nivel de su extremo que se usará como referencia de nivel para el diseño de cualquier elemento que se instale en la tubería. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



2. Tapa el punto: Ponga una cubierta luego cuando el trabajo esté terminado en ángulo recto (90°) y bórrela a mano.



3. Instalación del alfiler concreto: luego cuando el trabajo esté terminado en ángulo recto (90°) y bórrela a mano. En la siguiente imagen, corte el alfiler (L1) en un ángulo para el diseño de la tubería. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



4. Corte de los esquinas: En las esquinas interiores, corte el alfiler perpendicular en ángulo recto (90°) y bórrela a mano. En las esquinas exteriores, corte el alfiler (L1) en un ángulo para el diseño de la tubería. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



5. Instalación de las tuberías principales: Coloque un tubo de plástico en ángulo recto (90°) y bórrela a mano. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



6. Instalación de las tuberías secundarias: Coloque un tubo de plástico en ángulo recto (90°) y bórrela a mano. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



7. Instalación de los colgantes: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



8. Preparación de los colgantes: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



9. Aislación de las tuberías: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



10. Colgamiento de las tuberías secundarias: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



11. Instalación de las tuberías secundarias: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.



12. Colgamiento de las tuberías secundarias: Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación. Marque la altura deseada en cada esquina de la habitación.

Secuencia de instalación, sistema T

TROQUELADO

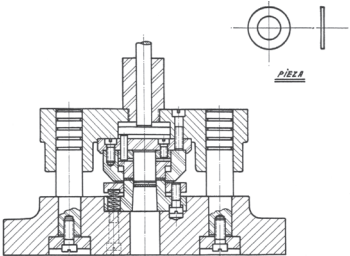
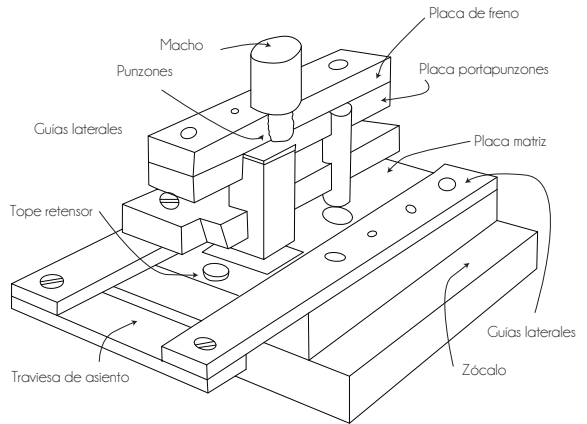
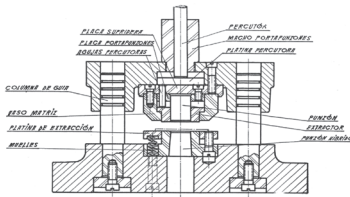
Restricciones técnicas recuperadas de T. López Navarro, (1981), *Troquelado y estampado: con aplicaciones al punzonado, doblado, embutición y extrusión*, Editorial Gustavo Gili, S.A.

PUNZONADO:

- Ángulo de escape 1 a 2° metales blandos
- Holgura entre matriz-punzón: Punzonado exterior, 10% del espesor del material a maquinar.
Punzonado interior, corte exacto.

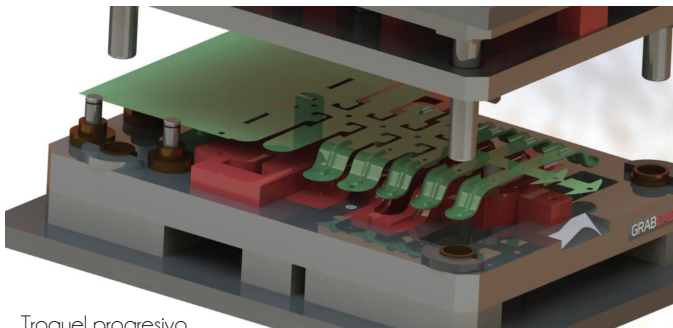
-Embutido

"El empleo de la goma es muy útil para la conformación de piezas dobladas y con embutición simultánea... Los materiales empleados para este trabajo tienen que ser especialmente aluminio y sus aleaciones, también latones muy recocidos... Rendirá muy buenos servicios en embuticiones de metales dúctiles, de poca sección y grandes superficies." (López, 1981, pp148)



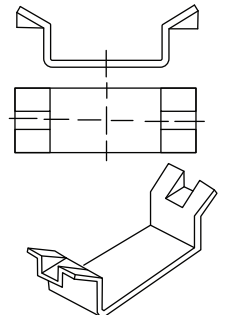
Sección transversal de troquel coaxial en reposo (superior) y punzonado (inferior)

Matriz típica de punzonar



Troquel progresivo

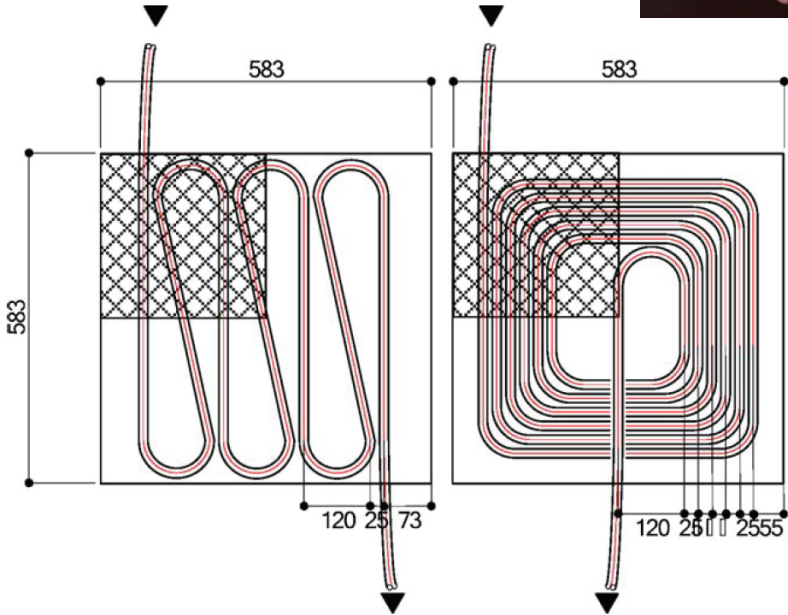
Recuperado de http://static.wikistatic.com/media/9ccd3f_cdf4522f13de44fa2bf5145496ceda499.jpg



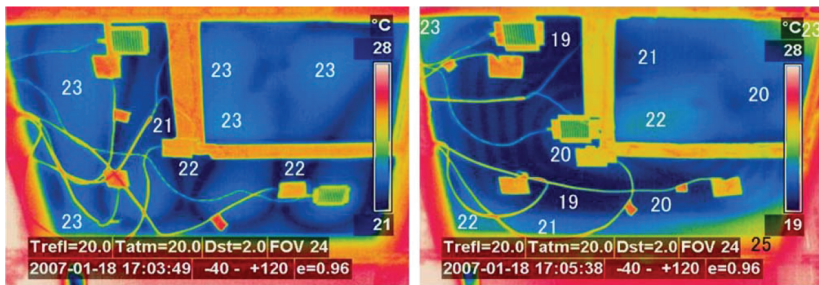
Dobleces por embutición obtenidos con punzón de goma



Conexión de unión rápida para multicapa.



Opciones de disposición de tubería en la literata. (Elvesier, Okamoto, Kitora, Yamaguchi, 2010, Energy and Buildings.)



Resultado de enfriamiento según la disposición de tubería en la literata. (Elvesier, Okamoto, Kitora, Yamaguchi, 2010, Energy and Buildings.)

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.- Prototipo de techo radiante IER, 2016. (Página 4,5)
- Figura 1.2.-Bomba de calor y colectores solares. (Página 5)
- Figuras 2.-CCA, 2011, Generación neta y consumo total de electricidad en América del Norte. (Página 7)
- Figuras 2.1.-CCA, 2011, Participación de América del Norte en las emisiones mundiales de GEI de acuerdo con las seis categorías del IPCC. (Página 8)
- Figura 2.2.-INEGI. Marco Geo estadístico Nacional 2005. (Página 8)
- Figura 2.3.-Energie, Irradiación global horizontal, s.f. (<https://www.energie.ws/datos-radiacion-solar-mexico>). (Página 10)
- Figura 2.4.-INEGI, Marco geo estadístico municipal, 2010. (<https://mapasinteractivos.didactalia.net/comunidadmapaflashinteractivos/recursosmapa-de-municipios-de-morelos-inegi-de-mexico32a3203a-60c6-4bf9-ad6b-a60a1d5eca4e>) (Página 10)
- Figura 2.5.-Tripsavy, tao images, 2017, Kang (<https://www.tripsavy.com/heated-kang-bed-in-northern-china-1495322>). (Página 12)
- Figura 2.6.-Sobrearqueología, 2015, hipocausto. (<https://sobrearqueologia.wordpress.com/2015/03/21/los-spas-de-los-romanos/>). (Página 12)
- Figura 2.7.- Ecohabitar, 2015, Arquitectura bioclimática (<http://www.ecohabitar.org/conceptos-y-tecnicas-de-la-arquitectura-bioclimatica-2/>). (Página 12)
- Figura 2.8.- Eco cooler, 2017, Ecoinventos recuperado de (<http://ecoinventos.com/eco-cooler-climatizador-ecologico-gratuito-y-sin-electricidad/>) (Página 12)
- Figura 2.9.- Ant studio, s.f., Sendero saludable recuperado de (<http://sendrosaludable.net/disenadores-fabrican-aire-acondicionado/>) (Página 12)
- Figura 2.10.- Carrier, s.f., Enfriadora Centrífuga. (Página 14)
- Figura 2.11.- Uso de Energía solar térmica y fotovoltaica. (<http://www.bonsolar.com.co/productos.html>). (Página 14)
- Figura 2.12.- Topterra,s.f., uso doméstico de energía solar. (<http://www.electricidad-gratuita.com/energia-termica.html>). (Página 14)
- Figura 2.13.- Verano instalaciones, s.f., bomba de calor geotérmica (<http://www.veranoinstalaciones.com/que-es-una-bomba-de-calor-geotermica>). (Página 14)
- Figura.- 2.14. Tecnoinstalaciones, s.f., techo radiante (<https://www.tecnoinstalacion.com/noticias/20161004/solucion-techo-radiante-uponor-teporis-hospital-san-jose-teruel#.Wf016WiCxPY>). (Página 14)
- Figura 2.15.-Diagrama de prototipo IER. (Página 14)
- Figura 3.- LG, Aire acondicionado de ventana (<http://www.lg.com/pa/aire-acondicionado-de-ventana>). (Página 19)
- Figura 3.1.-LG, Aire acondicionado tipo Split (<http://www.lg.com/in/split-ac/lg-js-q18wtxd>). (Página 20)

- Figura 3.2.- Rehau (Suelo radiante) y Uponor (techo radiante) (rehau - <http://arthursfuel.com/hy-dronic-heating/>, uponor - https://www.ferguson.com/category/uponor-north-america/_/N-zbqbw0). (Página 20)
- Figura 3.3 - Despiece de panel cerámico. (Página 20)
- Figura 4.-Mapas mentales y mapas de relaciones. (Página 25)
- Figura 5.- Deviantart, zelda-freak91, 2015, low poly art: wolf (<https://zelda-freak91.deviantart.com/art/Low-Poly-Art-Wolf-537626838>). (Página 30)
- Figura 5.1.- Korgamy collection, Lindstrom Rugs, Karim Rashid. (<http://lindstromrugs.com/>). (Página 30)
- Figura 5.2.-East Thiers Station, 2017, Nice, France recuperado de (<https://libes-kind.com/work/east-thiers-station/>). (Página 31)
- Figura 5.3.- FAZ diseño de Ramón Estebe (<http://www.archiexpo.es/prod/vondom/product-58370-716892.html>). (Página 31)
- Figura 5.4 DWM 2016 (<https://www.detail-online.com/article/design-week-mexico-2016-28681/>). (Página 31)
- Figura 5.5.- Glocal, 2014, Jan Kempnaers. (<http://mx.archello.com/en/project/end-sitting>). (Página 32)
- Figura 5.6.- Houzz, 2016. (Página 32)
- Figura 5.7.- Esfera de relaciones. (Página 33)
- Figura 5.8.- Alexey Kljatov copos (<http://es.gizmodo.com/estas-asombrosas-fotos-de-copos-de-nieve-estan-hechas-s-1479512097>). (Página 33)
- Figura 5.9.-Pruebas configurativas. (Página 36)
- Figura 5.10.-Zaria Forman, Iceberg, (<https://es.pinterest.com/pin/411586853420468271/>). (Página 37)
- Figura 5.11.Conceptualización. (Página 37)
- Figura 5.12.- Simulador troquel. (Página 38)
- Figura 6.- Intercambio térmico. (Página 50)

REFERENCIAS

- CIDI UNAM, (2009), *Visión CIDI*, recuperado de <http://cidi.unam.mx/index.php/home/orgullo.html>
- IER UNAM, (s.f.), *Nosotros*, recuperado de <http://www.ier.unam.mx/nosotros/index.html>
- Comisión para la Cooperación Ambiental, (2011), *Emisiones atmosféricas de las centrales eléctricas en América del Norte*. pp.9 recuperado de <http://www.cec.org/islandora/en/item/10236-north-american-power-plant-air-emissions-es.pdf>
- Ramos-Gutiérrez, Leonardo de Jesús; Montenegro Fragoso, Manuel. La generación de energía eléctrica en México Tecnología y Ciencias del Agua, vol. III, núm. 4, octubre-diciembre, 2012, pp. 197-211 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Morelos, México, recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3535/353531979012.pdf>

-Gustavo Castro Soto, (2007), *Radiografía de la electricidad en México*, Ecoportal.net recuperado de http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Energias/Radiografia_de_la_electricidad_en_Mexico

-Consejo Europeo, (2016), *Acuerdos Internacionales sobre actuación en materia climática*, recuperado de <http://www.consilium.europa.eu/es/politicas/climate-change/international-agreements-climate-action/>

-ONU, (s.f.), *Agenda de desarrollo sostenible 2030*, recuperado de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>

-Diario oficial de la Nación, (2013), “*Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, Art. 24.VII y VIII*”, recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301692&fecha=07/06/2013

-CONACYT-SENER, (2015), *Términos de referencia CONACYT-SENER, sustentabilidad energética 2015*, recuperado de <http://conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatorias-cerradas-sener-conacyt-sustentabilidad-energetica/convocatoria-2015-05-centro-mexicano-de-innovacion-en-redes-electricas-inteligentes/10713-terminos-de-referencia-convocatoria-2015-05/file>

-Secretaría de Energía, (2015), *CEMIEs*, recuperado de <http://www.gob.mx/sener/articulos/centros-mexicanos-deinnovacion-en-energia>

-CeMIE Sol, (2015), *inicio*, recuperado de <http://www.cemiesol.mx>

-Aguilar Tun Delina, (2014), *Crecimiento de las PyMEs en México*, recuperado de <https://www.gestiopolis.com/el-crecimiento-de-las-pymes-en-mexico/>

-Sendero.saludable.net, (2017), *Aire acondicionado de diseñadores hindúes*, recuperado de <http://senderosaludable.net/disenadores-fabrican-aire-acondicionado/>

-Ecoinventos, (2017), *Eco Cooler*, recuperado de <http://ecoinventos.com/eco-cooler-climatizador-ecologico-gratuito-y-sin-electricidad/>

-PROMÉXICO, (2016), *Energías Renovables*, recuperado de <http://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/energias-renovables-26802->

-PROMÉXICO, (2015), *El comportamiento de la economía comercial en México*, <http://www.promexico.gob.mx/comercio/el-comportamiento-de-la-economia-comercial-en-mexico.html>

-Diario de Morelos, (2015), *Llegará el calor hasta 40°*, recuperado de <http://www.diariodemorelos.com/content/llegar%C3%A1-el-calor-hasta-40-grados>

-Sectur - Datatur, (2015), “*Información turística por Entidad Federativa - Actividad hotelera en la entidad*”, recuperado de http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_MOR.aspx

-Alternativas verdes - ciudades sustentables, (2016), *¿Qué es alternativas verdes?*, recuperado de <http://alternativasverdes.mx/2016/alternativasverdes>

-Programa Estatal de Turismo de Morelos 2013-2018, (2013), recuperado de http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/12-%20PROGRAMA%20ESTATAL%20TURISMO%20DEL%20ESTADO%20DE%20MORELOS%202013%202018_0.pdf

-Atecos, (s.f.), *Sistemas pasivos: Enfriamiento*, recuperado de http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Enfriamiento.PDF

-Eco cooler, (2017), *Eco Cooler, un climatizador ecológico, gratuito y sin electricidad*, recuperado de <https://ecoinventos.com/eco-cooler-climatizador-ecologico-gratuito-y-sin-electricidad/>

-Sendero saludable, (s.f.), *Diseñadores Hindúes Fabrican Aire Acondicionado Que Funciona Sin Electricidad y Puede Salvar Vidas*, recuperado de <http://senderosaludable.net/diseñadores-fabrican-aire-acondicionado/>

-El aire acondicionado, (s.f.), *Historia del aire acondicionado*, recuperado de <http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia-del-aire-acondicionado>

-Carrier 1902 – 2002 – 100 Años de innovación, (s.f.), *Historia del aire acondicionado*, recuperado de <http://www.carrier.es/news/history.html>

-INTEF, (s.f.), *Materiales didácticos*, recuperado de http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/solar.html

-Energíadoblecerero, (s.f.), *Tipos de colectores solares y componenete*, recuperado de <http://energiadoblecerero.com/energias-renovables/energia-termsolar/tipos-de-colectores-solares-y-componentes-basicos>

-Aire acondicionado, (s.f.), *tipos de aire acondicionado*, recuperado de <http://miaireacondicionado.es/>

-PROFECO, (2013), *ACUERDO por el que se aprueba el Programa Nacional de Protección a los Derechos del Consumidor 2013-2018*, recuperado de <https://www.profeco.gob.mx/PDFs/4%20Programa%20Naciona>
a
l%20de%20Protecci%C3%B3n%20a%20los%20Derechos%20del%20Consumidor%202013_Direcci%C3%B3n%20Gral.%20Planeaci%C3%B3n_Liliana%20Ulloa_072914.pdf

-CFE, (2014), *Tarifas*, recuperado de http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp?Tarifa=DACTAR1&Anio=2014&mes=4&imprime

-Nicté Luna, (s.f.), *IER, Hotel en Morelos apuesta por el uso de energías renovables*, recuperado de http://www.ier.unam.mx/noticias-ier/hotel_en_morelos_apuesta_por_eerr.html

-SECTUR, (2012), “*Sistema de clasificación hotelera mexicano, Análisis de mejores ráticas y generación de una metodología para la clasificación hotelera en México*”, recuperado de <http://ictur.sectur.gob.mx/pdf/estudios/investigacion/estudiosfondosectorial/analisismejorespracticasygeneraciondeunametodologiapara>
la clasificacion hotelera en Mexico.pdf

-Reglamento de Establecimiento de Hospedaje, DECRETO SUPREMO N° 029-2004-MINCETUR, (2004), *ANEXO 1 REQUISITOS MINIMOS PARA LA CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DE HOTELES*, recuperado de http://www.mincetur.gob.pe/turismo/proyectos/hospeda_anexo1.htm

-El financiero, (s.f.), *Dos de cada 10 hoteles van a perder estrellas con la nueva clasificación: Sectur*, recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/dos-de-cada-10-hoteles-van-a-perder-estrellas-con-la-nueva-clasificacion-sectur.html>

-Gob.mx, (2016), *LINEAMIENTOS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN HOTELERA*, recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/file/135624/ANEXO-UNICO-LINEAMIENTOS-DEL-SCH.pdf

-INEGI, (2014), *La industria restaurantera en México, censo 2014*, recuperado de [http://www.canirac.org.mx/images/notas/files/Mono_Restaurantera\(1\).pdf](http://www.canirac.org.mx/images/notas/files/Mono_Restaurantera(1).pdf)

-Conocer, (s.f.) *Relevancia en México del Sector Restaurantero*, recuperado de http://www.conocer.gob.mx/sector_restaurantero/relevancia.html

-Cursos gastronomía, (s.f.), *tipos de restaurante*, recuperado de <http://www.cursosgastronomia.com.mx/blog/consejos/155-tipos-de-restaurante>

- Aire acondicionado de México, (2015), recuperado de <http://www.aireacondicionadodemexico.com/>
- Bayer Andina, (2013), *bayer innovación, 10 construcciones verdes increíbles*, recuperado de <https://bayerinnovacion.wordpress.com/2013/06/07/10-construcciones-verdes-increibles/>
- Giuliano Pastorelli, (2008), *archdaily, EDITT Tower / TR Hamzah & Yang*, recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/02-11126/editt-tower-tr-hamzah-yang>
- Sociedad y tecnología, (s.f.), *características de la arquitectura del siglo XXI*, recuperado de <https://socytec20142g1.jimdo.com/caracteristicas-de-la-arquitectura-en-el-siglo-xxi/>
- Glocal, (2014), *THE END OF SITTING | RAAAF*, recuperado de <http://www.glocal.mx/the-end-of-sitting-raaaf>
- Esther Algara, (s.f.), *Houzz, Decoración: Interiores facetados que simulan la angulosidad del origami*, recuperado de <https://www.houzz.es/ideabooks/57796421/list/decoracion-interiores-facetados-que-simulan-la-angulosidad-del-origami>
- Decoramialab, (s.f.), *Tendencias 2016/2017*, recuperado de <https://noticiasdecoramialab.wordpress.com/2015/02/09/tendencias-20162017/>
- Okamoto, Kitora, Yamaguchi, Oka, (2010), A simplified calculation method for estimating heat flux from ceiling radiant panels, *Energy and Buildings*, 42, 29-33
- Alcántara, (2015), *el Universal, México, primer lugar en estrés laboral: OMS*, recuperado de <http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion-mexico/2015/mexico-primer-lugar-estres-laboral-oms-1100646.html>
- Valentina Mongrell, (s.f.), *VIX, los colores y el apetito*, recuperado de <https://www.vix.com/es/imj/salud/2010/06/18/los-colores-y-el-apetito>
- Sinek, s. (2009) *Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action*, New York : Penguin Group
- Osterwalde, Pigneur (2010), *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, New Jersey: John Wiley and Sons
- Osterwalder, Pigneur, Smith, Bernanda, Papadakas, (2014), *Value proposition design*, New Jersey: John Wiley and Sons
- Riquelme Leiva, Matias (2016). *FODA: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa*. Santiago, Chile. recuperado de <http://www.analisisfoda.com/>
- Vega, 2015, *Esfera de relación: una herramienta de diseño extensivo. Caso. Mostrador de documentación área incluyente para discapacitados*. recuperado de http://www.paginaspersonales.unam.mx/-files/1451/2015-08-16-205733_Esfemas_de_Relacion_.pdf
- Chaurand, Lilia R. Prado León, Elvia L. González Muñoz, 2001, *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana*, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía, 207 páginas.
- Studio Libeskind, 2017, *East Thiers Station, Nice, France* recuperado de <https://libeskind.com/work/east-thiers-station/>
- Nervion, s.f., *Catálogo de colores RAL*, recuperado de <http://www.nervion.com.mx/web/Tecnologia/ral.php>
- Bricocrack, 2015, *Instalar multicapa y PEX sin herramienta profesional (Bricocrack)*, España, recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=enji-jNCc1E>

-Tu aire acondicionado, (s.f.), *Aire acondicionado centralizado*, recuperado de <https://tuaireacondicionado.net/aire-acondicionado-centralizado-y-sus-ventajas/>

-Cemie geo, (s.f.), *proyecto p22*, recuperado de <http://cemiegeo.org/index.php/proyectos/ usos-directos-del-calor-geotermico/p22/9-linea-de-investigacion/proyecto/42-p22>

-SENER, CONUEE, 2016, *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL*, recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182038/Estudio_de_Caracterizaci_n_del_uso_de_Aire_Acondicionado.pdf

FUENTES DE CONSULTA

- http://powersteindf.mx/onepage/?gclid=EAIAIQobCh-MI-q7apszY1wIVGLbACh1iOwc1EAAYASAAEgKvGvD_BwE

-<http://calentadores-solares-sunshine.com/>

PATENTES

-Inventor: Helmuth Sokolean “Elemento de contacto para techos radiantes de calefacción y enfriamiento.” US5799723A - Fecha:1998

-Fibra aislante, térmica y organica, WO2012087091A1

-Panel de acondicionamiento térmico cerámico, WO 2012089877 A1- Jul. 5, 2012

-Elemento de calefacción, WO2011033138A1 - 2009-09-17

-Cerramiento multicapa, WO2011001000A1 - 2009-07-02



Universidad Nacional
Autónoma de México



Facultad de Arquitectura



Instituto de Energías
Renovables



Centro de Investigaciones
de Diseño Industrial