

DTPD.167.2021
CDMX, a 22 de noviembre de 2021

Mtra. Silvia Gabriela García Martínez
Secretaria Académica
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Cuajimalpa
Presente

Asunto: Solicitud de cambio de calendarización del
proyecto “El diseño ante el cambio climático:
Divulgación, normatividad e información
climatológico.”

Por medio de la presente solicito se someta al examen de la comisión de investigación, un cambio en la calendarización en el proyecto de investigación “El diseño ante el cambio climático: Divulgación, normatividad e información climatológico” presentado por el Dr. Christopher Lionel Heard Wade como responsable y por los participantes Dra. Esperanza García López, Dra. Lucero Fabiola García Franco y el Dr. Sazcha Marcelo Olivera Villarroel.

El proyecto de investigación “El diseño ante el cambio climático: Divulgación, normatividad e información climatológico” se propone no solamente contar con información que impacte en los procesos de diseño en el contexto del cambio climático y su impacto, sino generar estrategias comunicativas desde el diseño que comuniquen de forma adecuada el impacto y cómo afecta éste a la vida, por lo tanto, las formas de comunicación sobre el cambio climático y el rol de los sistemas de energía que implican consideraciones semióticas y de inclusión.

El cambio en la calendarización obedece a un equívoco en el envío del protocolo, en el cual el Dr. Heard incorporó un cronograma que no se correspondía con el tiempo originalmente pensado para el proyecto, por lo que el documento señalaba que se trata de un proyecto de 3 trimestres, cuando debería decir por 3 años.

Anexo a la presente le hago llegar la corrección al cronograma que me hizo llegar el Dr. Heard.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración y le envío un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo
Jefa del Departamento de Teoría y procesos del Diseño



*ccp. A c vo



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo
Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.
Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Cuajimalpa

26 de noviembre de 2021

Por medio del presente solicito que se envía la propuesta con calendarización corregida del proyecto "El diseño ante el cambio climático: Divulgación, normatividad e información climatológico" a la Comisión de Investigación del Consejo Divisional para su análisis, dictaminación y registro.

Atentamente



Dr. Christopher Heard

10 Cronograma por trimestre (Tres años en total).

[illegible]

“El diseño ante el cambio climático: Divulgación, normatividad e información climatológico”

1 Antecedentes

El cambio climático impacta sobre las necesidades de entendimiento y estructuración de la información climática a nivel científico, así como para el diseño de artefactos y sistemas cuya longevidad implica que el medio ambiente en lo cual funcionarán cambiaría durante el transcurso de su vida útil y posterior. Ejemplos de tales sistemas y artefactos incluyen: objetos, edificios, vivienda, infraestructura urbana, sistemas de suministro de energía, sistemas de uso y suministro de agua y, sistemas económicos.

En este sentido los modelos regionales climatológicos tienen una resolución geográfica limitada de tal manera que sus resultados no son directamente aplicables ni entendibles por el público en general. La semiótica en su construcción de significados y el diseño de objetos ayudarán a que los datos sean significativos para los lectores con la finalidad de generar conciencia sobre el cambio climático.

El procesamiento de datos y su adecuado manejo permitirá que más personas entiendan el impacto de su decisiones cotidianas muy puntuales como que ropa usar, etc. o decisiones de largo plazo como donde vivir, que tipo de vivienda se debe construir o adquirir en este proceso, entre otras.

Por lo tanto, no solamente es necesario contar con información que impacta en el proceso de diseñar en el contexto del cambio climático y su impacto, sino es necesario generar estrategias comunicativas desde el diseño que comuniquen de forma adecuada el impacto y cómo afectara este a la vida de todos. Por lo tanto, las formas de comunicación de comunicación sobre el cambio climático y el rol de los sistemas de energía deberán comunicar a la mayor cantidad de personas posibles, lo cual implica el empleo de consideraciones semióticas y de inclusión para la gama completa de los miembros de la sociedad.

En el grupo de trabajo se han realizado proyectos de investigación relevantes a esta temática que incluyen:

- 1.1 Desarrollo tecnológico para el diseño de sistemas de aprovechamiento de calor o desecho de calor mediante el uso de fuentes de agua no tratado, o sucia o del mar.
 - 1.1.1 “Desarrollo de intercambiadores de calor compactos para enfriamiento de gas refrigerante a alta presión con agua de mar.”
 - 1.1.1.1 Financiamiento: PROMEP

1.1.1.2 Publicación resultante:

Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 24(2): 144-154, 2009

Costos de una tecnología para intercambiadores de calor usados en el enfriamiento de gas de alta presión con agua de mar

Costs studies for heat exchangers technology for high pressure gas cooling using sea water

Christopher Heard^{1*}, Carlos Vega²

Departamento de Teoría y Procesos del Diseño, UAM Cuajimalpa Sede Cuernavaca, Avenida Cuernavaca 1054, Colonia Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D. F. Tel: 9177 6650 Correo (e-mail): cheard@correo.cuam.mx

Instituto Mexicano del Petróleo, Programa de Explotación de Campos en Aguas Profundas, Lje Central Lázaro Cárdenas No. 152, Col. San Bartolo Asquencia, Delegación Gustavo A. Madero, 07730 México D.F. Apartado Postal 14-905

Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 27(1): 5-16, 2012

Aplicación de “baffles”¹ helicoidales y tubos de bajo “aletado”² al enfriamiento de gases

The use of helical baffles and low finned tubes in gas cooling

Christopher Heard^{1*}, Miguel Ángel Rodríguez-Torral²

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Depto. Teoría y Procesos del Diseño, Av. Cuernavaca 1054, 5º piso, Col. Lomas Altas, Miguel Hidalgo, 11950 México, D. F. Correo-e (e-mail): cheard@correo.cuam.mx Tel: 9177 6650 ext. 4995

² Instituto Mexicano del Petróleo, Programa de Explotación de Campos en Aguas Profundas, Lje Central Lázaro Cárdenas No. 152, 07730 México, D. F. Correo-e (e-mail): matorral@imp.mx

1.1.1.3 Informe final: Presentado al Consejo Divisional Ciencias de la Comunicación Y Diseño en la sesión 01.15 a las 13:00 horas del 9 de febrero de 2015.

Nota DCCD.CD.02.01.15 Se da por presentado el Informe Final relacionado al Proyecto de Investigación denominado “Desarrollo de intercambiadores de calor compactos para enfriamiento de gas refrigerante a alta presión con agua de mar”, presentado por el Dr. Christopher Heard Wade.

1.1.2 “Desarrollo de modelos semi-empíricos para el diseño de intercambiadores compactos auto-limpiadores.”

1.1.2.1 Financiamiento: Convocatoria 2014 del Programa de Investigación Interdisciplinaria para someter proyectos de investigación que contribuyan al logro de la Visión 2024 de la Unidad. Autorizado 5 de junio de 2015.

1.1.2.2 Publicaciones resultantes: Fernando A. López Mata, J. Javier Valencia López, Christopher Heard; Simulación en 2D de la Hidrodinámica de una Columna de Lechos Fluidizados con Variación del Ángulo de Inclinación; Congreso Iberoamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos CAIP; México, septiembre del 2017. Valaur E. Márquez-Baños, José. J. Valencia-López, Oscar García-Aranda y Christopher Heard ;(2016) "Determinación Computacional del Coeficiente de Transferencia de Calor

en Calentadores Eléctricos de Flujo Continuo, mediante CFD"; INFORMACIÓN TECNOLÓGICA", 27 (5). Fernando Alberto López Mata, Christopher Heard, Oscar García Aranda; José Javier Valencia López; Simulación en 2D de la Hidrodinámica de una Columna de Lechos Fluidizados; XXXVII Encuentro Nacional AMIDIO, Puerto Vallarta; México, Mayo del 2016. Valaur Ekbalam Márquez Baños, Oscar García Aranda; Christopher Heard, José Javier Valencia López; Análisis CFD de Codos a 90° con Canalizadores de flujo en tuberías; XXXVII Encuentro Nacional AMIDIO, Puerto Vallarta; México, Mayo del 2016. Valencia-López J. Javier; Márquez-Baños Valaur E.; Camacho-Ibarra Daniel; García- Aranda Oscar; Heard Christopher; Influencia de Factores Geométricos para la Determinación de Coeficientes de Transferencia de Calor en Intercambiadores; Trabajo extenso del 12° Congreso Interamericano de Computación Aplicado a la Industria de Procesos CAIP; Cartagena de Indias, Colombia, septiembre del 2015.



Absorption refrigeration: An alternative for lubricant dewaxing – A case study

C.L. Heard^{a,*}, M.A. Rodríguez Toral^b

^a Departamento de Teoría y Procesos de Diseño, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Unidad Cuernavaca, Universidad Autónoma Metropolitana, Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuernavaca, Delegación Cuernavaca de Morelos, C.P. 05500 México D.F., México

^b Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desarrollo, Subdirección de Planeación Estratégica, Gerencia de Perfil de Inversión, Torre Ejecutiva – Piso 17, Petróleos Mexicanos, Avenida Marina Nacional 325, Colonia Petróleos Mexicanos, Delegación Miguel Alemán, C.P. 11311 México D.F., México



Research Paper

Characteristics of an ammonia/lithium nitrate double effect heat pump-transformer

C.L. Heard^{a,*}, W. Rivera^b, R. Best^c

^a Departamento de Teoría y Procesos de Diseño, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Unidad Cuernavaca, Universidad Autónoma Metropolitana, Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuernavaca, Delegación Cuernavaca de Morelos, C.P. 05500 México D.F., México

^b Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 700, Ciudad de México, C.P. 04510 México D.F., México

^c Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 700, Ciudad de México, C.P. 04510 México D.F., México

Received: 21 October 2017 / Received: 21 May 2018 / Accepted: 21 May 2018
 DOI: 10.1016/j.apthermeng.2018.05.006

RESEARCH ARTICLE

WILEY ENERGY RESEARCH

Single-effect ammonia/lithium nitrate heat pump-transformer: A technology for process heat recycling

C. L. Heard^a | W. Rivera^b | R. Best^c

^a Departamento de Teoría y Procesos de Diseño, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Unidad Cuernavaca, Universidad Autónoma Metropolitana, Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuernavaca, Delegación Cuernavaca de Morelos, C.P. 05500 México D.F., México

^b Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 700, Ciudad de México, C.P. 04510 México D.F., México

Correspondence
 C. L. Heard, Departamento de Teoría y Procesos de Diseño, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Unidad Cuernavaca, Universidad Autónoma Metropolitana, Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuernavaca, Delegación Cuernavaca de Morelos, C.P. 05500 México D.F., México.
 Email: cheard@ciqa.unam.mx

Summary

The modeled operating characteristics of a single-effect ammonia/lithium nitrate absorption heat pump-transformer (type III absorber heat pump) are presented and compared to other working pair options and absorption heat pump cycles. Heat and mass balance equations are given. The effect of cycle operating parameters is shown on cycle thermal efficiency and solution pump power. It is shown that the ammonia/lithium nitrate working pair would achieve a performance a little less efficient than a water/lithium bromide system. Ratios of useful heat delivered to driving heat of nearly 2 are shown, with this system, to be achievable over a wide range of operating conditions. Ammonia/lithium nitrate has practical advantages over water/lithium bromide in relation to corrosion, construction materials, and operating pressures. Both working mixtures have high viscosities in the absorbent/refrigerant solutions. However, an ammonia/lithium nitrate system has much higher available pressure drops for the economizer allowing the designer greater leeway in the use of enhanced heat exchange techniques. Costs and payback are commented upon.

KEYWORDS

1.1.2.3

Informe final:

Acuerdo DCCD.CD.15.18.17 Aprobación del informe de resultados del proyecto de investigación "Desarrollo de modelos semi-empíricos para el diseño de intercambiadores compactos auto-limpiadores", presentado por el Dr. Christopher Heard Wade. Se finiquita el proyecto.

DCCD.CD.145.17
Diciembre 8, 2017

Dr. Christopher Lionel Heard Wade
Profesor, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño
Presente

Por medio del presente le comunico que el Consejo Divisoral de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en su **Sesión Ordinaria 18.17** celebrada el 7 de diciembre de 2017, mediante el acuerdo **DCCD.CD.15.18.17**, acepta la presentación del informe final relacionado al proyecto de investigación denominado "Desarrollo de modelos semi-empíricos para el diseño de intercambiadores compactos auto-limpiadores", del cual usted es responsable.

Dicho proyecto fue registrado en el año 2015 mediante el acuerdo DCCD.CD.04.09.15 de la Sesión 09.15 celebrada el 30 de junio de 2015.

Sin otro particular, quedo a sus órdenes.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


Dr. Raúl Róydes García Aguilar
Secretario del Consejo Divisoral



Programa de Investigación Interdisciplinaria

Informe final del proyecto:
Desarrollo de modelos semi-empíricos para el diseño de intercambiadores compactos auto-limpiadores.



Presentado por los responsables del proyecto:

Dr. Christopher Heard Wade División de División de Ciencias de la Comunicación y Diseño	Dr. José María Valencia López División de División de Ciencias Naturales e Ingeniería
---	---

Participantes del Proyecto
Oscar García Aranda (Programa de Doctorado)
Valentín E. Márquez Baños (Programa de Doctorado)
Fernando A. López Mata (Programa de Maestría)
Daniel Camacho Ibarra (Licenciatura en Ingeniería Biológica)

1.2 Desarrollo de estudios relacionados con clima y edificaciones.

1.2.1 "Determinación de las zonas costeras en México en donde los sistemas de aire acondicionado solar presentan las mejores condiciones técnico-económicas para su implementación."

1.2.1.1 Financiamiento: CONACyT

1.2.1.2 Informe final: Presentado al Consejo Divisional Ciencias de la Comunicación Y Diseño en la sesión 01.15 a las 13:00 horas del 9 de febrero de 2015.

Nota DCCD.CD.03.01.15 Se da por presentado el Informe Final relacionado al Proyecto de Investigación denominado “Determinación de las zonas costeras en México en donde los sistemas de aire acondicionado”, presentado por el Dr. Christopher Heard Wade.

1.2.2 “Cambio climático y su impacto sobre el diseño de vivienda y edificios y las necesidades de modificación de las NOM-020-ENER-2011 y NOM-008-ENER-2001”

1.2.2.1 Financiamiento: CONACyT/SENER Fondo de Sustentabilidad

1.2.2.2 Publicaciones relacionadas.

- E. García-López, C. L. Heard, “A study of the social acceptability of a proposal to improve the thermal comfort of a traditional dwelling”, *Applied Thermal Engineering*, 75, 1287-1295, 2015. doi:10.1016/j.applthermaleng.2014.09.014
- Christopher L. Heard, Sazcha M. Olivera-Villarreal y Esperanza García López, “Costo-beneficio del Aislamiento Térmico en Vivienda en México y el Subsidio al Consumo de Energía Eléctrica”, *Memorias del XLI Semana Nacional de Energía Solar*, 2 al 6 de octubre 2017, Guadalajara, Jalisco, México, pp 135 - 139.
- Christopher L. Heard, Sazcha M. Olivera Villarreal y Esperanza García López, “Cambio Climático y el Consumo de Energía Eléctrica en Vivienda en Cuarenta y un Poblaciones de México”, *Memorias del XLI Semana Nacional de Energía Solar*, 2 al 6 de octubre 2017, Guadalajara, Jalisco, México, pp 140 - 145.
- E. Cadenas, W. Rivera, R. Campos-Amezcu, C. Heard, “Wind speed prediction using a univariate ARIMA model and a multivariate NARX model”, *Energies* 2016, 9(2), 109; doi:10.3390/en9020109
- S. Olivera, C. Heard, “Increases in the extreme rainfall events: Using the Weibull distribution”, *Environmetrics*, 30(4), e2532. DOI: 10.1002/env.2532 2019
- Christopher Heard, Matt Eames, Esperanza García López, Sazcha Olivera Villarreal, “Climate change impact on thermal comfort in Mexico City

housing” WEENTECH Proceedings in Energy 5 (2019) 79-91.
<http://weentechpublishers.com/paper.aspx?pid=c9d0bac4-124d-4e85-a069-e3d199017dc7>

Se desarrollaron una base de datos meteorológicos futuros (Incorporando efectos simulados del cambio climático hasta el año 2100) para simulación térmica de edificios y vivienda para sesenta sitios en el República Mexicana. El desarrollo se basaron en datos horarios históricos de los sesenta sitios y los resultados de los modelos regionales climatológicos más representativos para México generados en la etapa de CMIP5 de simulaciones coordinados por el World Climate Programme.

- 1.2.2.3 Informe final: Presentado al Fondo de Sustentabilidad en abril 2020. Todavía no se recibe el dictamen técnico.

2 Objetivos y metas

2.1 Objetivo General

Desarrollar información, modelos y formas de presentación significativa y accesible para facilitar el diseño de artefactos y sistemas que toman en cuenta las necesidades ocasionadas por el cambio climático. El objetivo concuerda con: “Desarrollar investigación enfocada en la sustentabilidad” como prioridad definida por la planeación institucional.

2.2 Objetivos particulares

- 2.2.1 Actualizar y desarrollar de bases de datos meteorológicos aptos para uso en el diseño de edificios y vivienda representativos con efectos de cambio climático para los principales centros urbanos de la República Mexicana. El trabajo anterior se basa en los resultados de modelos climatológicos regionales de la etapa CMIP5, actualmente se espera aplicar los resultados provenientes de la etapa CMIP6 durante el proyecto sujeto de la presente propuesta. El desarrollo de datos representativos de eventos meteorológicos aptos para estudios de resiliencia de diseños de edificios y vivienda ante eventos extremos (rachas de calor etc.).
- 2.2.2 Desarrollar estudios puntuales del impacto posible del cambio climático sobre lugares y regiones de la República Mexicana con respeto a temperaturas, precipitación y eventos meteorológicos extremos con énfasis en la resiliencia de los diseños significativos.
- 2.2.3 Diseñar un sistema de divulgación de la ciencia usando modelos de arquitectura de información para el cambio climático, de semiótica para propiciar diseño

significativo, duradero y ambientalmente responsable.

2.2.4 Desarrollo de tecnología para el uso de agua no-tratada, gris o del mar como fuente o sumidero de calor sin el uso de aditivos químicos perjudicial al medio ambiente.

2.2.5 Desarrollo y diseño de objetos y artefactos enfocados a la sustentabilidad empleando modelos semióticos para su representación abstracta.

3 Metodología

3.1 Bases de datos meteorológicos.

Para el desarrollo de estos objetivos se realizará la caracterización estadística de los datos meteorológicos históricos con que cuenta el grupo de trabajo. Mejora de la calidad de los datos eliminando datos de calidad dudosa y desarrollar algoritmos para trabajar con conjuntos incompletos de datos.

Obtención de los resultados disponibles de los modelos regionales climatológicos de la etapa CMIP6 y su aplicación con los datos de sitios puntuales arriba considerados aprovechando los algoritmos ya desarrollados en el proyecto “Cambio climático y su impacto sobre el diseño de vivienda y edificios y las necesidades de modificación de las NOM-020-ENER-2011 y NOM-008-ENER-2001”.

Los estudios de los impactos de cambios de clima en el tiempo sobre el diseño de edificios y vivienda, etc. serán realizados mediante simulaciones tanto con software como el ESP-r como Matlab y Stata entre otros.

Los estudios semióticos en relación con el diseño servirán para la creación de objetos y artefactos de medición del cambio climático, en donde estos cumplan con la significación, antropometría, en su adaptabilidad al medio y al contexto.

3.2 Divulgación de la Ciencia entorno al cambio climático y sus repercusiones en el diseño

La divulgación de la ciencia tiene múltiples técnicas de comunicación y manejo de la información una de ellas la arquitectura de la Información que en los últimos tiempos se ha vuelto una de las técnicas comunicológicas clave en el contexto de una nueva forma de organización social en la que la información, su generación, procesamiento y transmisión, ocupa el centro de la escena. En dicha forma específica de organización social descentralizada, satelizada y productora de bienes intangibles, en la que las relaciones hombre-espacio y hombre-hombre tienen un nuevo menú de opciones que permiten entender volúmenes crecientes de información en forma personal, pero sin perder la rigurosidad del conocimiento científico; la Arquitectura de la Información encuentra su valor estratégico al facilitar múltiples articulaciones en la organización de la organización de la información.

En este sentido el proyecto propone desarrollar una metodología de divulgación de la información generada y los resultados obtenidos, a diferentes escalas desde procesos semióticos de divulgación científica clásica en revistas de diferentes indoles y disciplinas, generación de infografías, y procesos de divulgación en la red, etc..

3.3 Tecnología para el uso de agua no-tratada, gris o del mar como fuente o sumidero de calor

Para el desarrollo de tecnologías para el uso de agua sin tratamiento para enfriamiento o fuente de calor se utilizarán estudios experimentales de sistemas compactas de intercambiadores de calor de lecho fluidizado líquido/sólido y dispositivos para el manejo eficiente de fluidos en tuberías, tanto de la hidrodinámica como la transferencia de calor. Los equipos serán montados en el banco de pruebas del laboratorio establecido para tal propósito en la planta baja del edificio de la UAM Cuajimalpa. El diseño de objetos y artefactos significativos se desarrollarán por medio de modelos y prototipos utilizando como medio a la impresión 3D como una tecnología para su fabricación. Los estudios teóricos serán realizados por modelado con dinámica de fluidos computacionales. Los estudios aquí mencionados serán en colaboración con profesores de CNI.

4 Infraestructura disponible

4.1 Sistema computacional

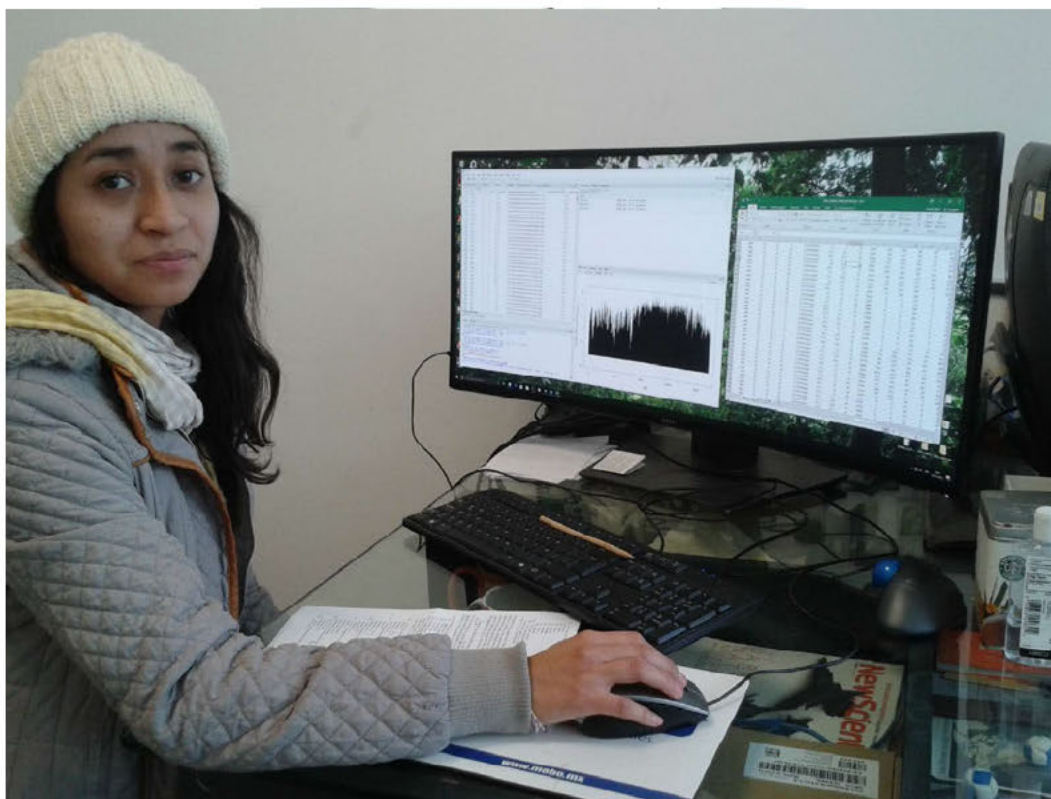
4.1.1 Sistema de workstation con 128Gbyte de memoria Ram, disco duro de estado sólido y dos procesadores de catorce núcleos cada uno.

4.1.2 Pantalla de alta resolución de 32 pulgadas.

4.1.3 Licencia de Matlab (para hasta 32 núcleos de procesamiento)

4.1.4 Licencia de paquete de estadística Stata version 2018.

4.1.5 Instalación de ESP-r y las herramientas para su mantenimiento y compilación (Es bajo licencia de GPL y se actualiza mediante distribución de código fuente - al rededor de un millón de líneas de FORTRAN).



4.2 Bases de datos meteorológicos

- 4.2.1 Conjunto de archivos de años meteorológicos típicos para cuarenta ciudades de México de ASHRAE, licenciado en el proyecto de CONACyT "Determinación de las zonas costeras en México en donde los sistemas de aire acondicionado solar presentan las mejores condiciones técnico-económicas para su implementación."
- 4.2.2 Conjunto de archivos de datos meteorológicos horarios para entre quince y veinte cinco años de sesenta sitios de la República Mexicana. Comprados con fondos del proyecto CONACyT/SENER Fondo de Sustentabilidad con licencia abierta para distribuir.
- 4.2.3 Conjunto de archivos de años meteorológicos típicos para sesenta ciudades de México derivados del conjunto de archivos de datos meteorológicos horarios para entre quince y veinte cinco años de sesenta sitios de la República Mexicana. Comprados con fondos del proyecto CONACyT/SENER Fondo de Sustentabilidad con licencia para uso dentro de la UAM de manera directa y libertad de distribución de bases de datos derivados de modificación de estos datos (Por ejemplo: modificados para representar una estimación de los efectos de cambio climático).
- 4.2.4 Códigos desarrollados en lenguaje de Matlab y Octave para uso con los resultados de la simulación de cambio climático CMIP5 y los archivos de años

meteorológicos típicos para generación de archivos de años meteorológicos típicos futuros.

4.3 Laboratorio de pruebas de sistemas de uso de agua sin tratamientos químicos para propósitos de enfriamiento y fuente de calor.

El equipamiento para un laboratorio para el diseño de sistemas hidrodinámicos y de intercambio de calor puede categorizar en tres grupos: Herramientas de fabricación y mantenimiento de equipo experimental, equipos, instrumentos de medición, sensores e instalaciones experimentales y en el tercer grupo: herramientas computacionales tanto hardware como software.

El equipamiento que se puede considerar sería tanto proveniente de los proyectos de investigación antes mencionados como de talleres y laboratorios de los departamentos de Teoría y Procesos del Diseño (de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño) y de Procesos y Tecnología (de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería).

4.3.1 Herramientas de fabricación y mantenimiento de equipo experimental.

4.3.1.1 Herramientas de mano

En este concepto se cuenta con una amplia dotación adquirido en el proyecto con fondos PROMEP del departamento de Teoría y Procesos del Diseño que se ilustra en las figuras 10 y 11.



Figure 10 Herramienta de mano con su caja (a).



Figure 11 Herramienta de mano con su caja (b).

4.3.1.2 Herramientas para apoyar la instrumentación de los experimentos

- 4.3.1.2.1 Se cuenta con un sistema de soldadura de descarga capacitativa para soldar termopares correctamente: HotSpot II Heavy Duty Welder y un multímetro de precisión de 4.5 dígitos (Ambos adquiridos con fondos PROMEP).



Figure 12 HotSpot II Heavy Duty Welder y un multímetro de precisión de 4.5 dígitos.

- 4.3.1.2.2 Impresora 3D de extrusión de plástico marca FolgerTech tipo Kossel 2020 de volumen de impresión cilíndrico de 200mm de diámetro y de 240mm de altura aproximadamente con cama caliente, permitiendo el uso de materiales basados en el ABS además del PLA (Figura 13). El equipo fue adquirido, ensamblado y puesto en operación en el proyecto interdivisional. Ejemplo de capacidad de impresión (Figura 14)
- 4.3.1.2.3 Impresora 3D de extrusión de plástico marca FLSUN tipo Kossel mini o Rostock de volumen de impresión cilíndrico de 180mm de diámetro y 200mm de altura aproximadamente con cama sin calentamiento y por lo tanto restringido a materiales como el PLA (Figura 15). El equipo fue adquirido con fondos del Departamento de Teoría y Procesos de Diseño.



Figure 13 Ensamble de la impresora 3D tipo 'Delta'.

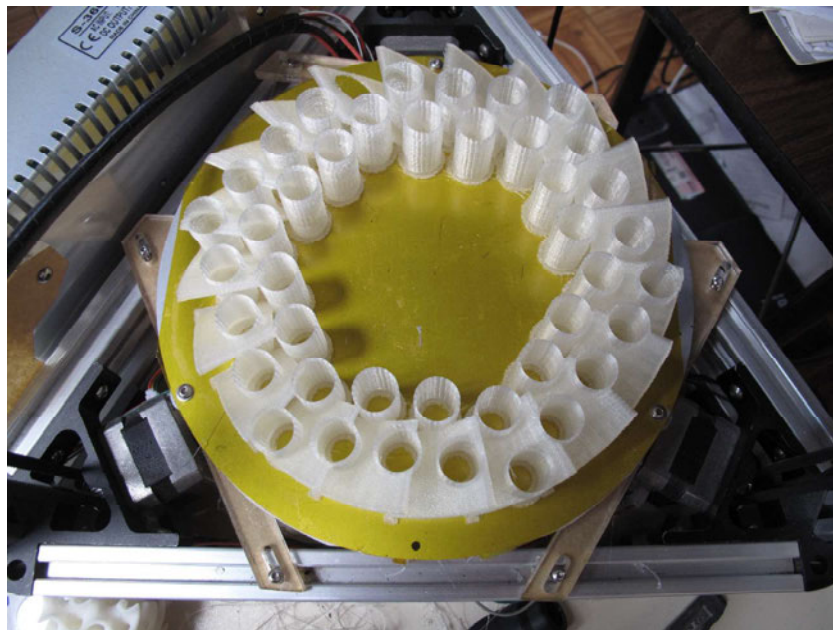


Figure 14 Ejemplo de impresión de la impresora 3D tipo 'Delta'.

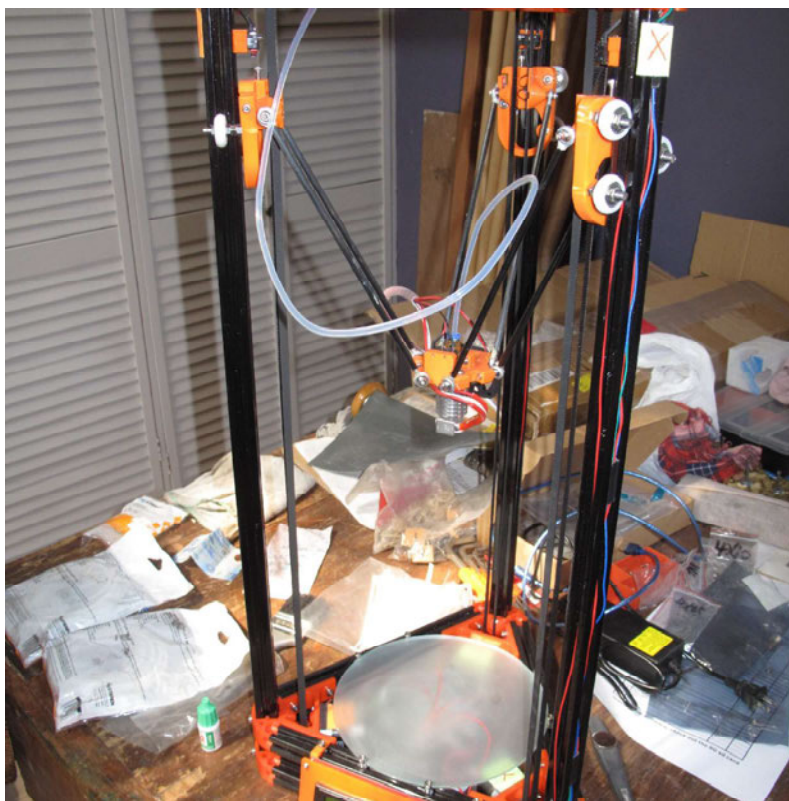


Figure 15 Segunda impresora 3D tipo 'Delta' ensamblado septiembre 2020

4.3.2 Instrumentación

4.3.2.1 Temperatura

Se cuenta con un carrete de alambre de termopar Omega Engineering modelo TT-T-24-SLE-1000, 1000 ft, PFA Insulated, 24 AWG, Tipo T con límites especiales de error (Figura 16). Lo cual se puede usar para fabricar termopares según las necesidades de los experimentos mediante el uso del HotSpot II Heavy Duty Welder. El material fue adquirido con fondos del proyecto PROMEP.



Figure 16 Carrete de alambre para termopares.

4.3.2.2 Presión

Se cuenta con un sistema de medición de presiones diferenciales (se puede medir con referencia a la presión ambiental, lo cual es de fácil obtención a una precisión alta con un teléfono de mediana calidad como por ejemplo un Samsung Galaxy 5 - se teclea en el teclado para llamadas *#0*# y luego 'sensor') marca Validyne adquirido con fondos del proyecto PROMEP.

El sistema consta de un conjunto de un transductor con una gama de diafragmas para rangos de presión entre ± 1 psig y ± 3000 psig (Figura 17), tres transductores adicionales, los cables correspondientes y un demodulador de cuatro canales para los mismos transductores.



Figure 17 Kit de múltiples rangos de medición de presión diferencial y tres transductores con una selección de diafragmas adicionales.

4.3.2.3 Flujo

Se adquirieron dos rotámetros uno de marca Dwyer de 0.8 a 7 galones por minuto de agua, modelo: RMC-144 y uno de Omega Engineering FL45206A (25 a 175 galones por minuto de agua) ambos con fondos del proyecto de PROMEP (Figura 18). Para el primero se fabricaron flotadores alternas de diferentes densidades para obtener otros rangos de medición (Figura 19).

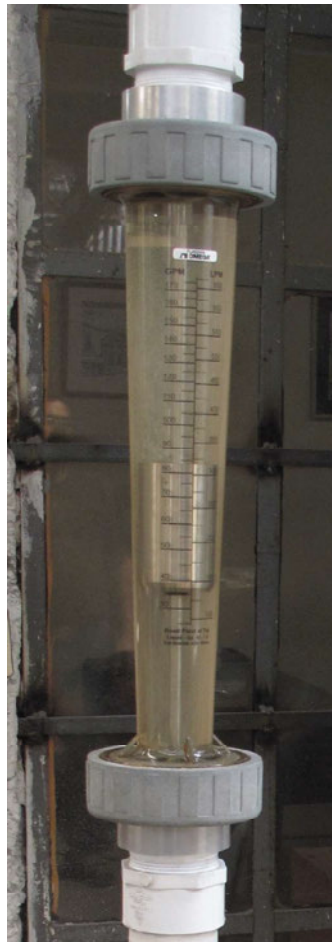


Figure 18 Rotámetros.



Figure 19 Flotadores para ampliar el rango de medición del rotámetro.

4.3.2.4 Adquisición de datos

Se cuenta con un sistema de medición de señales/adquisición de datos que se opera mediante una conexión usb a una computadora (Adquirido con fondos del proyecto de PROMEP). El sistema consiste en dos unidades: uno maestro y una extensión dando una capacidad total de 32 canales diferenciales para señales analógicas incluyendo termopares con convertidor analógico/digital de 24 bits de rangos entre $\pm 0.078125V$ hasta $\pm 20V$, 2 canales tipos contador y 16 canales tipo digital (para leer por ejemplo contactos abiertos o cerrados) (Figura 20).



Figure 20 Sistema de adquisición de datos.

4.3.3 Banco de pruebas



Figure 21 Sistema de banco de pruebas.

El laboratorio cuenta con un banco de pruebas compuesto de un sistema de circulación variable controlado de agua, tuberías, tanque, calentadores, estructura y banco de instrumentación para realizar pruebas de hidrodinámica y transferencia de calor.

5 Bibliografía

De Buen O. La eficiencia energética en los edificios de México: un balance y pasos a seguir, *Energía a debate*, consultado 25 sept. 2014, <http://energiaadebate.com/la-e%EF%AC%81ciencia-energetica-en-los-edi%EF%AC%81cios-de-mexico-un-balance-y-pasosa-seguir/> De Buen O., Eficiencia energética y energías renovables en la vivienda en México: Un Repaso, Junio 2011, consultado 25 sept. 2014, http://mexiko.ahk.de/fileadmin/ahk_mexiko/news_bilder/9_ENTE_Ing._Odon_de_Buen.pdf

C. L. Heard, S. M. Olivera Villarroel, Evaluación económica de la resistencia térmica de la vivienda de interés social en las ciudades tropicales de México, *Acta Universitaria*, Universidad de Guanajuato, Vol. 23 No. 4, 17-29, Julio-Agosto 2013. [http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/458/pdfMorna Isaac](http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/458/pdfMorna%20Isaac) -----, Detlef P. van Vuuren, Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change, *Energy Policy* 37 (2009) 507-521

M. C. Gabriela Colorado Ruiz Dra. Tereza Cavazos Dr. Antonio Salinas Prieto Dr. Benjamín Martínez López Dr. Ricardo Prieto

González M.C. Pamela de Grau Ing. Ma. Eugenia Maya Magaña L.I. José Guadalupe Rosario de la Cruz Escenarios de CC para México de salidas de MCG y su ensamble correspondiente, a ser considerados en el 5to Informe de Evaluación del IPCC
http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_t5cn_evacc2_05_gcolorado.pdf

Jeff Biddle, Explaining the spread of residential air conditioning, 1955-1980, *Explorations in Economic History* 45 (2008) 402-423

Dr. Evan H. Girvetz The Nature Conservancy Dr. Edwin Maurer Santa Clara University Dr. Philip Duffy Climate Central Aaron Ruesch The Nature Conservancy Dr. Bridget Thrasher Climate Central Chris Zganjar The Nature Conservancy Making Climate Data Relevant to Decision Making: The important details of Spatial and Temporal Downscaling, June 26, 2012,

http://climatewizardcustom.org/WorldBank/Global_Daily_Downscaled_Climate_Data_Guidance_Note.pdf

Michael Sivak, Potential energy demand for cooling in the 50 largest metropolitan areas of the world: Implications for developing countries, *Energy Policy* 37 (2009) 1382-1384

Tomas Ekwall, Residential air conditioning in developing countries, *Energy and Buildings*, 17 (1991) 213-220 C. L.

Heard y G. Ramos Niembro, Revisión del anteproyecto de norma de sistemas de techos y muros en edificaciones para uso residencial hasta tres niveles en función de su comportamiento térmico, IIE/11/10706/I001/F/DI/V1, 31 Ene. 1997.

C. L. Heard y G. Ramos Niembro, Support for the development of residential building standards for Mexico, LBNL subcontract 6444003, Final Report, 1997.

C. L. Heard y G. Ramos Niembro, Elaboración de los proyectos de norma de eficiencia energética en edificios no residenciales y en edificaciones para uso habitacional hasta de tres pisos. Informe parcial: Revisión y adecuación de la norma, INFORME_PROYECTO_11416_1, 1998.

C. L. Heard y G. Ramos Niembro, Elaboración de los proyectos de norma de eficiencia energética en edificios no residenciales y en edificaciones para uso habitacional hasta de tres pisos. Informe parcial: Material para la promoción de las normas. INFORME_PROYECTO_11416_2, 1998.

C. L. Heard y G. Ramos Niembro, Elaboración de los proyectos de norma de eficiencia energética en edificios no residenciales y en edificaciones para uso habitacional hasta de tres pisos. Informe parcial: Manifestación

de impacto refutatorio. INFORME_PROYECTO_11416_3, 1998.

C. L. Heard, Informe Final, Modificación y actualización del anteproyecto de norma "Eficiencia Energética en Edificaciones Norma para la envolvente de los edificios para uso habitacional hasta tres pisos" proyecto: F.24024, 16 de Junio de 2004.

PROMETHEUS, -The Use of Probabilistic Climate Change Data to Future-proof Design Decisions in the Building -, Centre for Energy and the Environment, University of Exeter, Reino Unido,
<http://emps.exeter.ac.uk/research/energy-environment/cee/projects/prometheus/>, consultado 22 julio 2014.

Modelling the Impact of Climate Change in Schools, Climate Change Impacts and Adaption Conference: Dangerous Rates of Change, Exeter, Sept. 2008.

Climate Change, Thermal Comfort and Bulding Design, CIBSE Natural Ventilation Group - Thermal Comfort for Building Occupants, London, Nov. 2008.

Adapt or Suffer, Presentation to the Society of Chief Architects of Local Authorities (SCALA), Cardiff, May 2009.

Changes in Internal Temperatures within the Built Environment as a Response to a Changing Climate, Building and Environment, Volume 45 (1), January 2010, Pages 89-93

Characterising the response of buildings to climate change - the issue of overheating, 5th Urban Research Symposium "Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda", Marseille, June. 2009.

Estimation of the Urban Heat Island for UK Climate Change Projections, Building Services Engineering Research & Technology, Volume 31 (3), August 2010, Pages 251-264

Accessing the Thermal Mass above Suspended Ceilings via a Perimeter Gap: a CFD Study of Naturally Ventilated Spaces, International Journal of Ventilation, Volume 9 (2), September 2010, Pages 163-176

Comparison of multi-year and reference year building simulations, Building Services Engineering Research & Technology, Volume 31 (4), November 2010, Pages 357-369

Framing, Uncertainty and Climate Change, Global Environmental Change, Volume 21 (1), February 2011, Pages 103-109

On the Creation of Future Probabilistic Design Weather Years from UKCP09, Building Services Engineering Research & Technology, Volume 32 (2), May 2011, Pages 127-142

The Creation of Wind Speed and Direction Data for the Use in Probabilistic Future Weather Files, Building Services Engineering Research & Technology, Volume 32 (2), May 2011, Pages 143-158

Building a better future: An exploration of beliefs about climate change and perceived need for adaptation within the building industry, Building and Environment, Volume 46 (5), May 2011, Pages 1151-1158

Assessing the risk of climate change for buildings: A comparison between multi-year and probabilistic reference year simulations, Building and Environment, Volume 46 (6) June 2011, Pages 1303-1308

The Appropriate Spatial Resolution of Future Weather Files for Building Simulation, Journal of Building Performance Simulation, DOI:10.1080/19401493.2011.608133
Transect Preprint

Future UK circulation and wind projections and their relevance for the built environment, Met Office Report, August 2010.

http://www.esru.strath.ac.uk/Programs/ESPr_overview.htm Clarke J A, Cockroft J, Hand J W, Samuel A, Strachan P A and Tuohy P, ESURU, University of Strathclyde, -Embedding building simulation constructs within focused applications- First Building Simulation and Optimization Conference, Loughborough, UK, 10-11 September 2012 Ohio non-residential energy code compliance methods (Nov 2011), http://www.com.ohio.gov/documents/dic_bbst_OhioNon-ResidentialEnergyCodeComplianceMethods.pdf, consultado 23 Jul 2014.

Weather Files for Current and Future Climate, Available at: http://www.exeter.ac.uk/media/universityofexeter/research/newsandevents/newsandeventsarchive/Weather_Files.pdf [Accessed 2/06/2016].

Harris, C. N. P., Quinn, A. D., Bridgeman, J., (2012) The use of probabilistic weather generator information for climate change adaptation in the UK water sector, Meteorol. Appl. DOI: 10.1002/met.1335.

World Climate Research Programme, Coupled Model Intercomparison Project 5 (CMIP5), Available at: <https://esgf-node.llnl.gov/projects/cmip5/> [Accessed 19/11/2018].

Sheffield, J., Barrett, A.P., Colle, B., Fernando, D. N., Fu R., Geil, K. L., Hu, Q., Kinter, J., Kumar, S., Langenbrunner, B., Lombardo, K., Long, L. N., Maloney, E., Mariotti, A., Meyerson, J. E., Mo, K. C., Neelin, J. D., Nigam, S., Pan, Z., Ren, T., Ruiz-Barradas, A., Serra, Y. L., Seth, A., Thibeault, J. M.,
Page | 121

Stroeve, J. C., Yang, Z., Yin, L., (2013) North American Climate in CMIP5 Experiments. Part I: Evaluation of Historical Simulations of Continental and Regional Climatology,

Journal of Climate, Vol 26, 9209-9245.

Masahiro Watanabe, Tatsuo Suzuki, Ryouta O'ishi, Yoshiki Komuro, Shingo Watanabe, Seita Emori, Toshihiko Takemura, Minoru Chikira, Tomoo Ogura, Miho Sekiguchi, Kumiko Takata, Dai Yamazaki, Tokuta Yokohata, Toru Nozawa, Hiroyasu Hasumi, Hiroaki Tatebe, and Masahide Kimoto, Improved Climate Simulation by MIROC5: Mean States, Variability, and Climate Sensitivity, Journal of Climate, Vol. 23, 6312-6335, 2010.

Lai, D., Jia, S., Qi, Y., Liu, J., (2018) Window-opening behavior in Chinese residential buildings across different climate zones, Building and Environment 142 234–243.

Andersen, R., Fabi, V., Toftum, J., Corgnati, S. P., Olesen, B. W., (2013), Window opening behaviour modelled from measurements in Danish dwellings, Building and Environment 69 101-113.

Jones, R.V., Fuertes, A., Gregori, E., Giretti, A., (2017), Stochastic behavioural models of occupants' main bedroom window operation for UK residential buildings, Building and Environment 118 (2017) 144-158.

Markovic, R., Grintal, E., Wölki, D., Frisch, J. and van Treeck, C., (2018), Window opening model using deep learning methods. Building and Environment, 145, pp.319-329.

Lin, Z., & Deng, S. (2008). A study on the thermal comfort in sleeping environments in the subtropics—developing a thermal comfort model for sleeping environments. Building and Environment, 43(1), 70-81.

Lin, Z., & Deng, S. (2008). A study on the thermal comfort in sleeping environments in the subtropics—Measuring the total insulation values for the bedding systems commonly used in the subtropics. Building and Environment, 43(5), 905-916.

Aydogdu, H., Senoglu, B., & Kara, M. (2010). Application of MML methodology to an a-series process with Weibull distribution. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 39.

Beker, V. A. (2014). Why should economics give chaos theory another chance? In M. Faggini & A. Parziale (Eds.), Complexity in economics: Cutting edge research (pp. 205–223). Cham, Switzerland: Springer.

Bergman, B. (1986). Estimation of Weibull parameters using a weight function. Journal of Materials Science Letters, 5, 611–614.

Cacciari, M., Montanari, G. C., & Fothergill, J. C. (1991). Discussion on estimating the cumulative probability of failure data points to be plotted in Weibull and other probability paper. IEEE Transactions on Electrical Insulation, 26, 1224–1229.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2018) EM-DAT. The International Disaster Database. Retrieved from <http://www.emdat.be>. Consulted 11/04/2018

Cohen, A. C. (1965). Maximum likelihood estimation in the Weibull distribution based on complete and on censored samples. *Technometrics*, 7, 579–588.

De Bruijn, K.M. (2005). Resilience and flood risk management: A systems approach applied to lowland rivers (PhD thesis). Delft University Press, The Netherlands.

De Bruijn, K. M., Klijn, F., McGahey, C., Mens, M., & Wolfert, H. (2008) Long-term strategies for flood risk management: Scenario definition and strategic alternative design (Report No. T14_08_01). Retrieved from http://www.floodsite.net/html/partner_area/project_docs/T14_08_01_FRM_Strategies_D14_1_V3_5_P46.pdf

Fisher, R., & Tippett, L. (1928). Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 24, 180–190. <https://doi.org/10.1017/S0305004100015681>

Francis, D., & Hengeveld, H. (1998). Extreme weather and climate change. Environment Canada, Climate and Water Products Division, Atmospheric Environment Service. 4905 Dufferin Street, Downsview, Ontario, Canada. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.4963&rep=rep1&type=pdf>

Gnedenko, B. (1943). Sur la distribution limite du terme maximum d'une serie aleatoire. *Annals of Mathematics*, 44, 423–453.

Golroudbary, V. R., Zeng, Y., Mannaerts, C. M., & Su, Z. B. (2016). Attributing seasonal variation of daily extreme precipitation events across The Netherlands. *Weather and Climate Extremes*, 14, 56–66.

Hay, J. E., Easterling, D., Ebi, K. L., Kitoh, A., & Parry, M. (2016). Introduction to the special issue: Observed and projected changes in weather and climate extremes. *Weather and Climate Extremes*, 11, 1–3.

Hoeppe, P. (2016). Trends in weather related disasters—Consequences for insurers and society. *Weather and Climate Extremes*, 11, 70–79.

Holland, G. J., & Webster, P. J. (2007). Heightened tropical cyclone activity in the North Atlantic: Natural variability or climate trend? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 365, 2695–2716.

Kotz, S., & Nadarajah, S. (2000). Extreme value distributions: Theory and applications. London, United Kingdom: Imperial College Press.

Meehl, G. A., Zwiers, F., Evans, J., Knutson, T., Mearns, L., & Whetton, P. (2000). Trends in extreme weather and climate events: Issues related to modeling extremes in projections of future climate change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81, 427–436.

Moore, T. R., Matthews, H. D., Simmons, C., & Leduc, M. (2015). Quantifying changes in extreme weather events in response to warmer global temperature. *Atmosphere-Ocean*, 53, 412–425.

Pavia, E. G., & O'brien J. J. (1986). Weibull statistics of wind speed over the ocean. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 25, 1324–1332.

Pielke, R. A. Jr., & Landsea, C. N. (1999). La nina, el nino and atlantic hurricane damages in the united states. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80, 2027–2033. <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.98.2>

Salzano, M. (2008). The analysis of extreme events—Some forecasting approaches. In C. Perna & M. Sibillo (Eds.), *Mathematical and statistical methods in insurance and finance* (pp. 199–205). Milan, Italy: Springer.

Serrano Rico, J. C. (2013). Comparación de métodos para determinar los parámetros de Weibull para la generación de energía eólica. *Scientia et Technica*, 18(2). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4384040.pdf>

Sharma, M. A., & Singh, J. B. (2010). Use of probability distribution in rainfall analysis. *New York Science Journal*, 3, 40–49.

Smith, A. B., & Katz, R.W. (2013). US billion-dollar weather and climate disasters: Data sources, trends, accuracy and biases. *Natural Hazards*, 67, 387. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0566-5>

Smith, D. B., Zhang, J., Hanlen, L.W., Miniutti, D., Rodda, D., & Gilbert, B. (2009). Temporal correlation of dynamic on-body area radio channel. *Electronics Letters*, 45, 1212–1213.

Stern, N. (2007). The economics of climate change. *American Economic Review: Papers & Proceedings* 2008, 98, 1–37.

Vázquez, J. L. (2007). Mexican Daily Precipitation Database. In 'Variabilidad de la lluvia en la República Mexicana' (MSc thesis in Atmospheric Physics). National Autonomous University of Mexico, Mexico.

Zhang, L. F., Xie, M., & Tang, L. C. (2008). On weighted least squares estimation for the parameters of Weibull distribution. *Springer Series in Reliability Engineering, Recent Advances in Reliability and Quality in Design* (pp. 57–84). London: Springer.

Álvarez, A., & Blanco, J. (2016). *Variabilidad y Cambio Climático. Impactos*,

Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Ciudad de Mexico: UNAM.

Climate Vulnerability Monitor 2nd Edition. (6 de enero de 2012). www.daraint.org/cvm2/method. Obtenido de www.daraint.org:www.daraint.org/cvm2/method

DARA. (2012). Climate Vulnerability monitor-A guide to the cold calculus of a hot planet. Madrid, Spain.: Climate Vulnerable Forum.

Figlewski, S. (1997). Forecasting volatility. Financial markets, institutions & instruments, 1-88. <https://doi.org/10.1111/1468-0416.00009>

Hardoy, J., & Lankao, P. R. (2011). Latin American cities and climate change: challenges and options to mitigation and adaptation responses. Current Opinion in Environmental Sustainability, 158-163. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.01.004>

Instituto Mexicano de Competitividad. (6 de enero de 2020). https://imco.org.mx/O_b_t_e_n_i_d_o_d_e_https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2012/7/boletindeprensa_ivc_final.pdf

IPCC. (2011). special report on renewable energy sources and climate change mitigation. Geneve: IPCC.

Loa, J., Cabos, W., Álvarez García, F., & Ruiz de Elvira, A. &. (2006). . Análisis preliminar de la volatilidad de extremos de precipitación en la Península Ibérica. <https://repositorio.aemet.es/>.

Martinez Gonzalez, C. A. (2015). Percepción pública del cambio climático en México. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Departamento de Comunicación.

Oglesby, R., Rowe, C., Grunwaldt, A., Ferreira, I., Ruiz, F., Campbell, J., & Lopez, P. (2016). A highresolution modeling strategy to assess impacts of climate change for Mesoamerica and the Caribbean. American Journal of Climate Change, 202-2. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2016.52019>

Montero Martínez, M.J., Martínez Jiménez, J., Castillo Pérez, N.I., Espinoza Tamarindo, B.E., 2010. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI. Precipitación y temperaturas máxima y mínima. In: Martínez-Austria, P., Patiño Gómez, C. (Eds.), Atlas de vulnerabilidad ante el cambio climático. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cuernavaca, pp. 39e63.

Cueto, R. O. G., Martínez, A. T., & Ostos, E. J. (2010). Heat waves and heat days in an arid city in the northwest of Mexico: current trends and in climate change scenarios. International journal of biometeorology, 54(4), 335-345.

Martínez-Austria, P. F., Bandala, E. R., & Patiño-Gómez, C. (2016). Temperature and heat wave trends in northwest Mexico. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 91, 20-26.

Díaz-Lázaro, M., 2011. Ondas de calor en seis zonas urbanas del estado de Veracruz. Thesis. Atmospheric Sciences Bachelor. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, p. 63.

García-Cueto, O.R., Santillán-Soto, N., Ojeda-Benitez, S., Quintero Nuñez, M., 2012. Escenarios de temperaturas extremas en Mexicali, México bajo condiciones de cambio climático. 8th International Conference Climate Change. Extreme and Impacts. Asociación Española de Climatología, Salamanca

García-Cueto, O. R., Santillán-Soto, N. (2012). Modeling extreme climate events: Two case studies in Mexico. *Climate models*, 137-160.

O. Rafael García-Cueto, M. Tereza Cavazos, Pamela de Grau, Néstor Santillán-Soto, Analysis and modeling of extreme temperatures in several cities in northwestern Mexico under climate change conditions, *Theor Appl Climatol* (2014) 116:211-225, DOI 10.1007/s00704-013-0933-x

TEJEDA-MARTINEZ, A; CONDE-ALVAREZ, C y VALENCIA-TREVISIO, L. E. Climate change scenarios of extreme temperatures and atmospheric humidity for México. *Atmósfera*. 2008, vol.21, n.4, pp.357-372.

HERRERA, Manuel, et al. A review of current and future weather data for building simulation. *Building Services Engineering Research and Technology*, 2017, vol. 38, no 5, p. 602-627.

FARAH, Sleiman, et al. Integrating climate change into meteorological weather data for building energy simulation. *Energy and Buildings*, 2019, vol. 183, p. 749-760.

WOOD, Michael James. An exploration of building design and optimisation methods using Kriging meta-modelling. 2016.

CMIP Phase 6 (CMIP6): Overview CMIP6 Experimental Design and Organization, <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip6> Accesado 6 de mayo 2021.

6 Actividades

- 6.1 Desarrollo de archivos de datos meteorológicos de años típicos futuros basado en los resultados de simulaciones de cambio climático regional CMIP6 y los datos horarios de la base de datos de sesenta sitios de la República Mexicana con control de calidad mejorada.

- 6.1.1 Se desarrollará un sistema para revisión de los datos horarios de cada sitio para reducir el impacto de datos con errores de registro original y mejorar la fidelidad de los años típicos basados en los datos históricos.
- 6.1.2 Se generará un base de datos de años típicos históricos mejorado para uso como referencia o punto de partida para generación de años típicos estimados para años futuros. Estos archivos serán libres de las restricciones del licenciamiento de los archivos con los cuales se cuentan actualmente tanto los del ASHRAE como los del proyecto CONACyT/SENER Fondo de Sustentabilidad.
- 6.1.3 Se adecuará el código de generación de años típicos estimados para años futuros para uso con los resultados de las simulaciones CMIP6.
- 6.1.4 Se generarán archivos de datos meteorológicos típicos futuros estimados para el conjunto de sitios para los cuales se cuenta con datos horarios históricos en formatos adecuados para uso con sistemas de simulación del comportamiento térmicos de edificio y vivienda como por ejemplo ESP-r y ENERGYPlus.
- 6.1.5 Desarrollo de un método de análisis de los datos meteorológicos históricos horarios para detectar eventos climatológicos extremos relevantes para la simulación y evaluación de la resiliencia de edificaciones y vivienda en términos de confort térmico y/o uso de energía para climatización.
- 6.1.6 Desarrollo de una manera de estimar y/o simular eventos climatológicos extremos futuros para estudios de resiliencia futura de edificios y vivienda.
- 6.1.7 Aplicar lo desarrollado en el punto anterior a estudios de resiliencia de edificaciones y/o vivienda en diversos sitios de la República Mexicana. Esto ejemplificará el uso práctico de la información generada para informar el diseño de edificios y vivienda en México permitiendo diseñadores dirigirse a satisfacer las necesidades de confort y seguridad térmico futuros en el transcurso de la vida útil de ellos.
- 6.2 Desarrollo de modelos de vivienda y edificios representativos de las construcciones que actualmente se edifican en la República Mexicana tanto en términos de formas y materiales como maneras de uso (Tanto el comportamiento de los usuarios o ocupantes como el uso de energía en los equipos, sistemas de iluminación y servicios como por ejemplo el aire acondicionado).
- 6.2.1 Se usarán dichos modelos para los estudios mencionados en el inciso 6.1.7.
- 6.2.2 En conjunto con lo desarrollado en el inciso 6.1.5 se investigará la interacción entre maneras de definir eventos extremos y el comportamiento térmico de los modelos en términos de resiliencia térmica (para evaluar los impactos de los

eventos respecto a condiciones peligrosos para la vida humana, especialmente en cuanto escenarios de falta de aire acondicionado).

- 6.3 Obtención de información y desarrollo de modelos relacionados con el intercambio de calor en lechos fluidizados líquido/sólido con geometrías novedosos orientados a lograr dispositivos más compactos, de operación más sencillo y confiable que la tecnología actual.
 - 6.3.1 Desarrollo de modelos experimentales de geometrías de lechos fluidizados líquido/sólido con flujo inclinado con la expectativa de lograr mayores coeficientes de transferencia de calor y estabilidad de operación.
 - 6.3.1.1 Diseño, fabricación, instalación en el banco de pruebas existente y puesta en operación (Establecer hermeticidad, funcionamiento correcto de instrumentos y sensores, incluido su calibración en caso de ser necesario, etc.).
 - 6.3.1.2 Estudios experimentales de características de comportamiento tanto cualitativos como cuantitativos.
 - 6.3.2 Desarrollo de modelos y simulaciones de lo desarrollado para las actividades del inciso 6.3.1 con el objetivo de contar con herramientas generalizables para el diseño de equipos de uso industrial y/o comerciales.
 - 6.3.2.1 Desarrollo de modelos basados en las mediciones realizados durante las actividades del inciso 6.3.1.2
 - 6.3.2.2 Estudios experimentales virtuales para informar iteraciones de los diseños desarrollados como parte de la actividad 6.3.1.1
- 6.4 Desarrollo de encuesta de caracterización de emisión de Gases de Efecto invernadero a partir del consumo y uso de artefactos y sistemas diseñados.
 - 6.4.1 Desarrollo de encuesta de caracterización de emisión de Gases de Efecto invernadero a partir del consumo y uso de artefactos y sistemas diseñados.
 - 6.4.2 Desarrollos de modelo de divulgación en función a los resultados obtenidos, mediante la participación en congresos, publicación de artículos científicos y de divulgación, desarrollo de bases de datos entre otros.
- 6.5 Desarrollos de modelo semióticos de divulgación en función a los resultados obtenidos, mediante la participación en congresos, publicación de artículos científicos y de divulgación, desarrollo de bases de datos entre otros
 - 6.5.1 Diseño de objetos especializados y significativamente transformables desde el modelo, prototipo y su implementación masiva si es el caso.

7 Metas

- 7.1 Obtener una base de datos meteorológicos de años típicos para uso en simulación del comportamiento térmico de edificios y viviendas para sesenta sitios en la República Mexicana actualizado y mejorado.
- 7.2 Obtener una base de datos meteorológicos de años típicos **futuros** para uso en simulación del comportamiento térmico de edificios y viviendas para sesenta sitios en la República Mexicana actualizado de acuerdo con resultados de las simulaciones regionales de cambio climático CMIP6.
- 7.3 Desarrollar códigos de procesamiento y análisis de datos meteorológicos para generar años típicos aptos para la simulación térmico de edificios y vivienda.
- 7.4 Desarrollar códigos de procesamiento de datos meteorológicos para buscar y caracterizar eventos extremos aptos para estudios de resiliencia térmica de diseños de edificios y vivienda. Códigos de procesamiento de datos meteorológicos para buscar y caracterizar eventos extremos aptos para estudios de resiliencia térmica de diseños de edificios y vivienda.
- 7.5 Contar con los resultados de estudios del impacto potencial del cambio climático sobre el confort térmico y/o uso de aire acondicionado en vivienda y edificios representativos en sitios ejemplares de la República Mexicana.
- 7.6 Contar con resultados experimentales y modelos de comportamiento de transferencia de calor y características de comportamiento hidrodinámico de lechos fluidizados con geometrías novedosos orientados a lograr dispositivos más compactos, de operación más sencillo y confiable que la tecnología actual.
- 7.7 Contar con los resultados de investigación de formas de comunicación de comunicación sobre el cambio climático y el rol de los sistemas de energía para comunicar a la mayor cantidad de personas posibles, empleando consideraciones semióticas y de inclusión para la gama completa de los miembros de la sociedad.

8 Entregables

- 8.1 Base de datos meteorológicos de años típicos para uso en simulación del comportamiento térmico de edificios y viviendas para sesenta sitios en la República Mexicana actualizado y mejorado.
- 8.2 Base de datos meteorológicos de años típicos **futuros** para uso en simulación del comportamiento térmico de edificios y viviendas para sesenta sitios en la República Mexicana actualizado de acuerdo con resultados de las simulaciones regionales de cambio climático CMIP6.

- 8.3 Códigos de procesamiento y análisis de datos meteorológicos para generar años típicos aptos para la simulación térmica de edificios y vivienda.
- 8.4 Códigos de procesamiento de datos meteorológicos para buscar y caracterizar eventos extremos aptos para estudios de resiliencia térmica de diseños de edificios y vivienda.
- 8.5 Estudios del impacto potencial del cambio climático sobre el confort térmico y/o uso de aire acondicionado en vivienda y edificios representativos en sitios ejemplares de la República Mexicana. Dichos estudios resultarán en publicaciones internacionales con arbitraje en revistas indexadas. Como ejemplo del tipo de publicaciones se puede consultar: "Climate change impact on thermal comfort in Mexico City housing"
<http://weentechpublishers.com/paper.aspx?pid=c9d0bac4-124d-4e85-a069-e3d199017dc7> .
- 8.6 Resultados experimentales y modelos de comportamiento de transferencia de calor y características de comportamiento hidrodinámico de lechos fluidizados con geometrías novedosas orientados a lograr dispositivos más compactos, de operación más sencillo y confiable que la tecnología actual. Estos resultados serán reportados en publicaciones en congresos y artículos en revistas internacionales con arbitraje e indexados.
- 8.7 Publicaciones y participaciones en congresos derivadas del manejo de datos meteorológicos, y sus relaciones con el cambio climático, sus efectos en el confort térmico, económicos y sociales, así como sus relaciones con la divulgación de información de los fenómenos estudiados.
- 9 Recursos requeridos
 - 9.1 Recursos humanos
 - 9.1.1 Investigadores de profesorado de tiempo completo del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño:
 - 9.1.1.1 Dr. Christopher Lionel Heard Wade
 - 9.1.1.2 Dr. Sazcha Marcelo Olivera Villarroel
 - 9.1.1.3 Dra. Esperanza García López
 - 9.1.1.4 Dra. Lucero Fabiola García Franco
 - 9.1.2 Estudiantes
 - 9.1.2.1 Se puede ocupar estudiantes tanto de maestría y de doctorado de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.

- 9.1.2.2 Se puede también ocupar estudiantes de posgrado de la División de Ciencias Sociales y Humanidades y de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería.
- 9.1.2.3 Habrá oportunidades de estudiantes de Diseño participar en calidad de servicio social para el diseño de dispositivos en 3D y su fabricación de impresión 3D entre otras actividades.

9.2 Recursos de gasto corriente

9.2.1 Inscripciones a eventos de divulgación de resultados

Se requieren recursos para inscribir investigadores y/o estudiantes de posgrado en eventos donde se presentarán los resultados del proyecto a la medida de haber obtenido dichos resultados y de presentar oportunidades de eventos idóneos para tales fines, tanto dentro de la República Mexicana como en el resto del mundo. La asistencia a tales eventos en persona son vitales para establecer vínculos con otros grupos e individuales quienes trabajan en investigación similar y presentan la oportunidad de establecer colaboración de manera sinérgica.

\$20,000.00

9.2.2 Gastos de viaje y estancia (Viáticos y pasajes etc.) para asistir a eventos de divulgación de resultados.

Se requieren recursos para investigadores y/o estudiantes de posgrado puedan asistir a eventos donde se presentarán los resultados del proyecto a la medida de haber obtenido dichos resultados y de presentar oportunidades de eventos idóneos para tales fines, tanto dentro de la República Mexicana como en el resto del mundo. La asistencia a tales eventos en persona son vitales para establecer vínculos con otros grupos e individuales quienes trabajan en investigación similar y presentan la oportunidad de establecer colaboración de manera sinérgica.

\$40,000.00

9.2.3 Material y enseres menores

Es esencial tener recursos para satisfacer las necesidades de enseres menores para las actividades cotidianas del proyecto. Por ejemplo de manera no exclusiva: herramientas menores de mano para laboratorio, pegamentos, selladores, piezas menores de plomería, refacciones menores de instrumentos y equipo de cómputo, consumibles como papel, toner y tintas, materiales de consumo y refacciones menores de impresoras 3D de extrusión de plástico y materiales para presentar los resultados del proyecto.

\$30,000.00

9.3 Recursos de inversión

9.3.1 Bienes cuyo costo y vida útil estimado cumple con definición institucional de bienes de inversión.

9.3.1.1 Licencias y actualizaciones de licencias de software especializada utilizada en el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, software de modelado matemático o procesamiento estadístico.

9.3.1.2 Equipo especializado computacional con capacidad de procesar bases de datos y modelos complejos por ejemplo, basados en minería de datos y/o aprendizaje profundo.

9.3.1.3 Equipo de laboratorio, por ejemplo instrumentos, sensores, sistemas de adquisición de datos y controles.

\$30,000.00

9.4 Total

\$120,000.00

10 Cronograma por trimestre (Tres años en total).

[illegible]