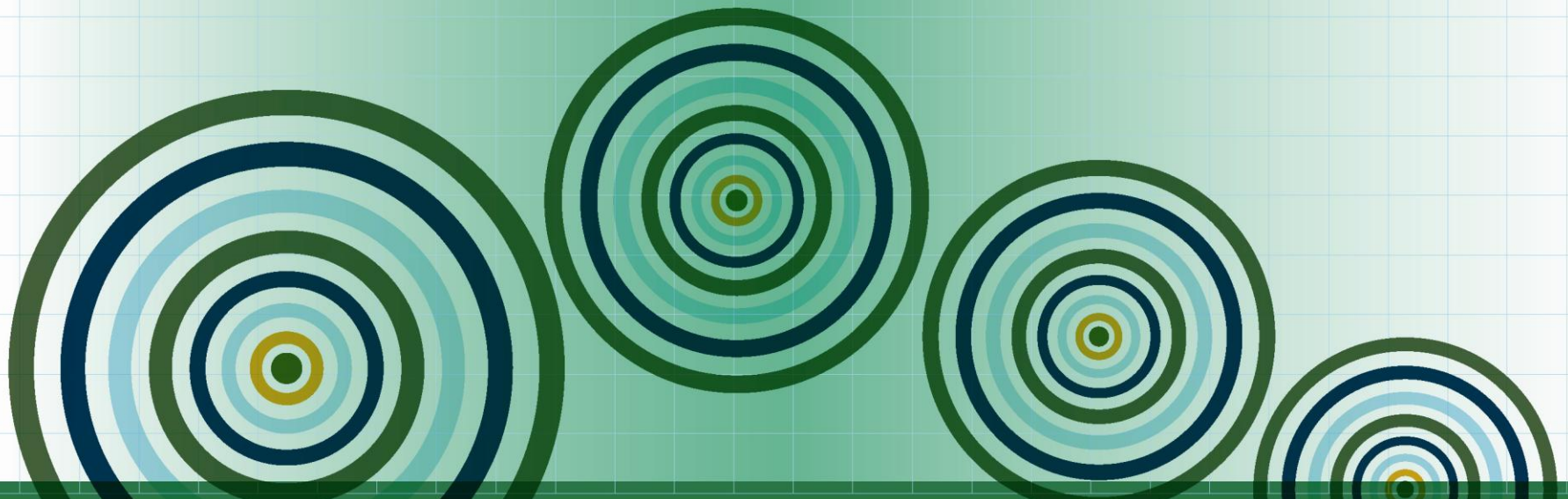


***IX Congreso anual de la AMEE y III Congreso anual  
conjunto de asociaciones AMME/WEC MEX/AME/ y AMGN***

**Eficiencia energética por la orientación, la geometría de la ventana  
y el control solar: un análisis del impacto térmico en la vivienda**

**Presenta: Araceli Artemiza Morales Hesiquio y David Morillón Gálvez**

***Junio 2011***



# Introducción

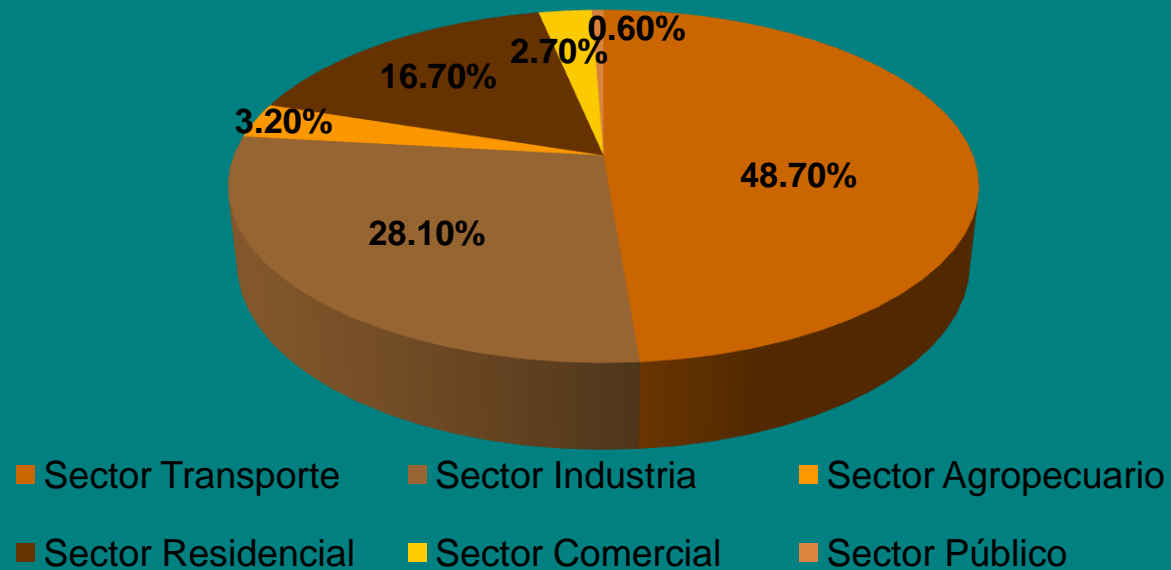


# Introducción

- Consumo final energético en el 2009, fue de 4795.2 PJ, disminuyendo el 6.5% respecto del año 2008.

- Sector Transporte (48.7%)
- Sector Industria (28.1%)
- Sector Agropecuario (3.2%)
- Subsector Residencial (16.7%)
- Subsector Comercial (2.7%)
- Subsector Público (0.6%)

**PORCENTAJE DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN MÉXICO POR SECTORES 2009**



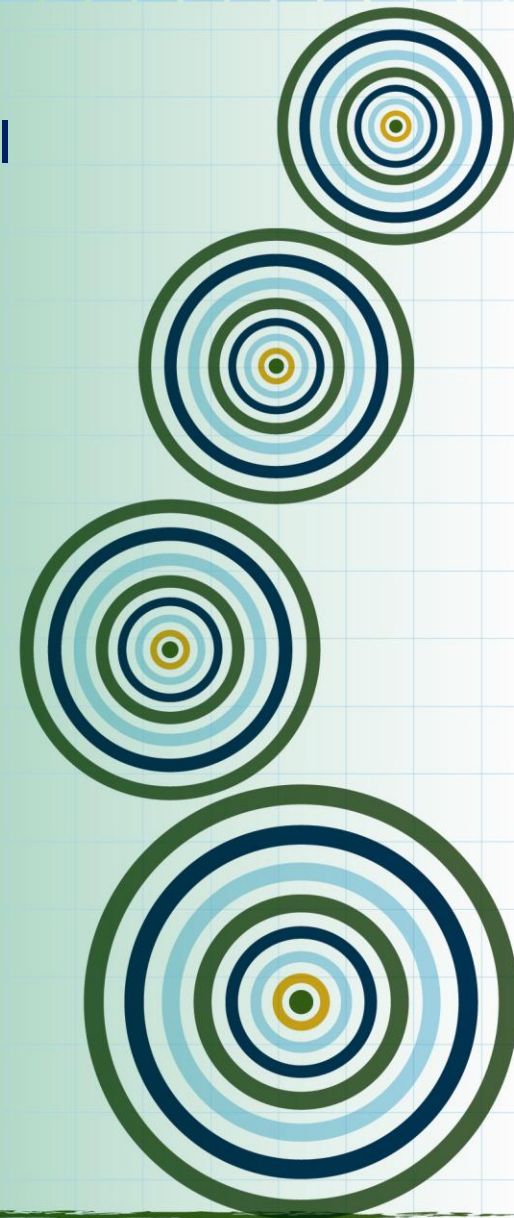
# Introducción

- Normatividad aplicada a favor de disminuir el consumo energético.
- **NOM-018-ENER-1997** (Para caracterizar los materiales aislantes para la construcción).
- **NOM-007-ENER-2005 y NOM-013-ENER-2004** (Normas de eficiencia energética en iluminación interior y exterior de edificios).
- **NOM-008-ENER-2001** (Eficiencia energética en edificaciones no residenciales).
- **Anteproyecto de norma NOM-020-ENER**, (Eficiencia energética en edificaciones residenciales).
- **NADF-008-AMBT-2005**, (Calentamiento de agua con energía solar, uso obligatorio de calentadores solares de agua, aplica a edificios comerciales de la Cd. De México).
- **NADF-013-RNAT-2007**, (Sistemas de Naturación de azoteas en el D. F.).
- El código de edificación de Vivienda, capítulo de Sustentabilidad, (Considera temas como la energía, agua, residuos sólidos y áreas verdes), entre otras.



# Introducción

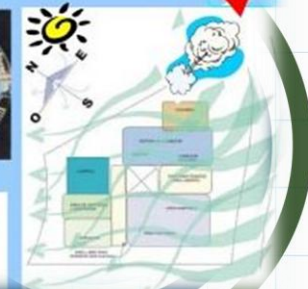
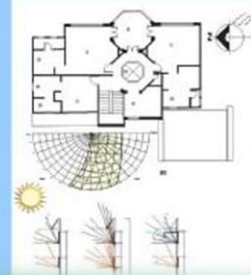
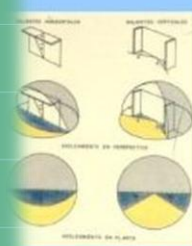
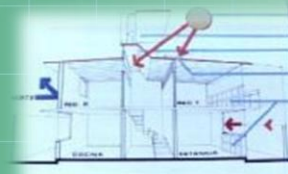
- Edificios en México con bajo impacto ambiental
- Centro de Investigaciones en Energía de la UNAM
- Instituto Nacional de la Salud
- Museo de Sitio de Xochicalco
- El Centro Campestre Asturiano
- Club de los Pumas
- Biblioteca de la UAM-A
- Museos de la Ruta Zapata
- Universidad Cristóbal Colón campus Calasanz
- Torre de Ingeniería de la UNAM
- Viviendas en el Ajusco, Guadalajara, B. C. S.



# Introducción

## ARQUITECTURA

- Intervención directa en el diseño arquitectónico
- Incorporación de energías limpias y renovables
- Implementación del diseño bioclimático



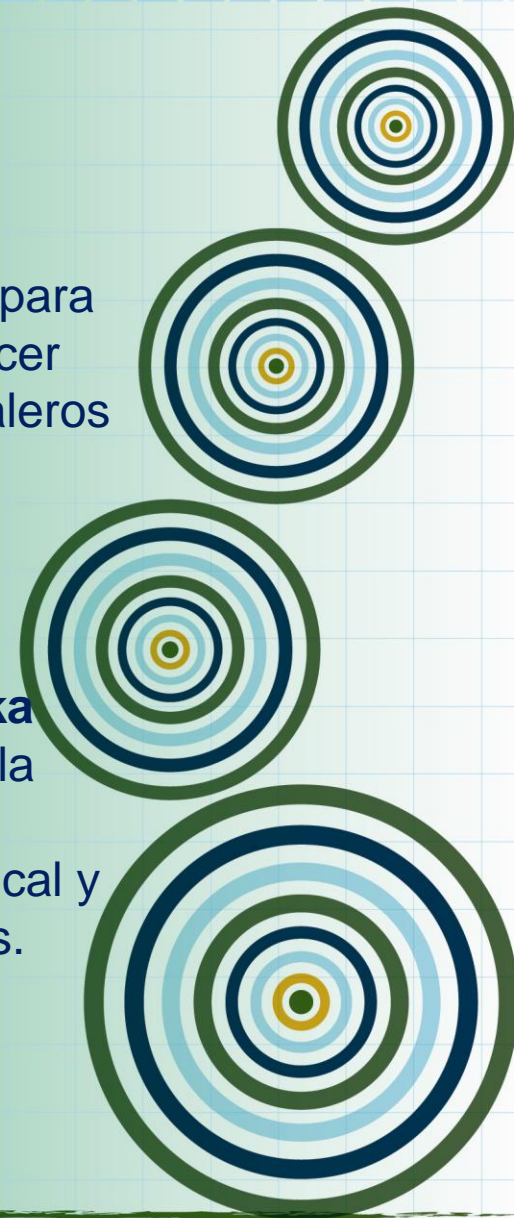
# Introducción

- La “ventana” conforma parte elemental en la Arquitectura del edificio.
- La ventana tiene diversas funciones como el proveer luz, radiación solar, ventilación, entre otras.
- La ventana mantiene un contacto inmediato con el ambiente interior y exterior
- La ventana da una apariencia atractiva al edificio.



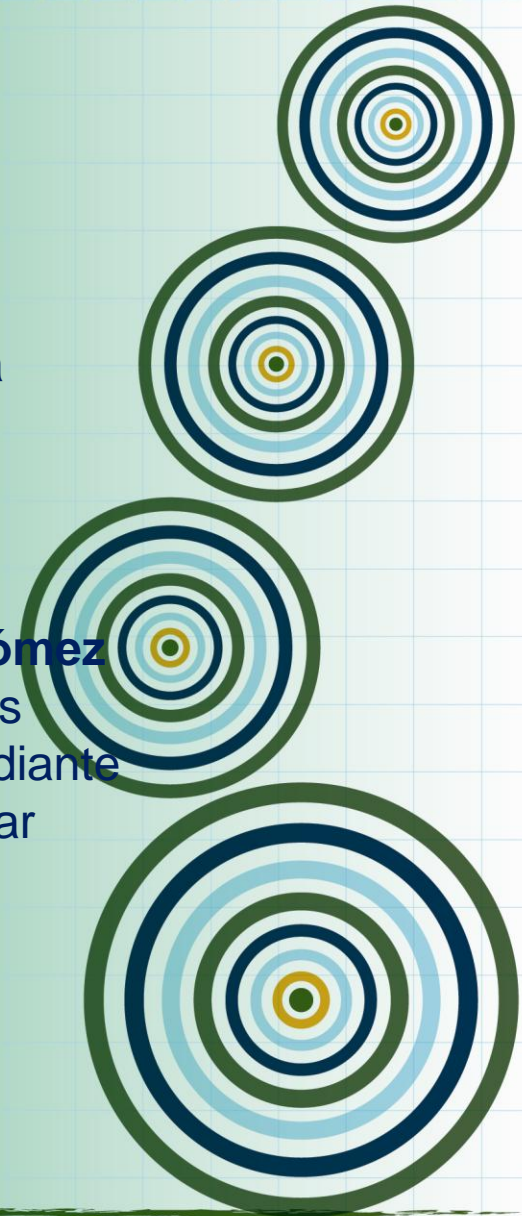
# Antecedentes

- **David Morillón y David Mejía (2005)**, realizan un Modelo para diseño y evaluación del control solar en edificios para conocer cómo influye sin el uso y con el uso de control solar como aleros y partesoles.
- **Adolfo Gómez Amador, Armando Alcántara Lomeli, Erika Alejandra Alvarado Cabral (2006)**, su estudio se basa en la realización de mediciones del viento, para establecer su comportamiento en el área de la ventana en el sentido vertical y horizontal percibiendo notables cambios en ambos sentidos.



# Antecedentes

- **Néstor Fonseca Díaz y Jean Michel Mottard (2007)**, Desarrollaron un modelo de cálculo teórico para calcular la pérdida de calor considerando diversas variables en la protección interior.
- **José R. Moreno Peña, Leandro Sandoval A., Gabriel Gómez Azpeitia (2007)**, realizaron estudios en viviendas de interés social, requiriendo obtener el comportamiento térmico, mediante el registro de la actividad humana conforme en abrir y cerrar puertas y ventanas.

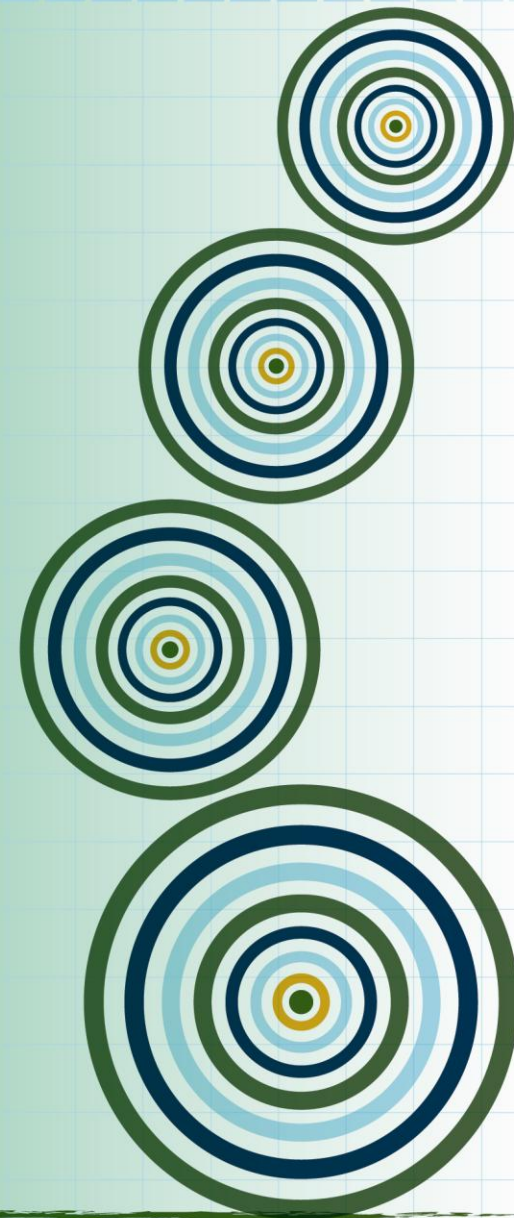


# Antecedentes

- **Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal.** Se encuentra respecto al dimensionamiento de estas, que el área de ventana para iluminación no será inferior al 17.5% del área del local.
- **Reglamento de construcción de la ciudad de Chilpancingo, Gro.** Hace mención en cuanto a la superficie total que debe tener la ventana es de por lo menos igual a un octavo de la superficie del piso de la pieza y la superficie libre para ventilación deberá ser cuando menos de un tercio de la superficie total de las ventanas.

# Objetivo

- Obtener la orientación optima para la vivienda de interés social, en la Cd. de Chilpancingo, Gro.
- Conocer las ganancias de calor por conducción y radiación que se adquieren en la vivienda en las principales orientaciones.
- Análisis de las ganancias de calor por conducción y radiación, implementando:
  - Diferentes geometrías de ventana convencionales (cuadrada, rectangular vertical y rectangular horizontal),
  - Elementos de control solar (Aleros en fachada, aleros en ventana, partesoles).
  - Comparación de las ganancias de calor conjuntando las geometrías de ventana con los elementos de protección solar.
- Conocer la eficiencia energética en la vivienda con el diseño inicial y las características contempladas.



# Metodología

- **Modelo para el diseño y evaluación del control solar, adaptado para obtener la orientación optima:**



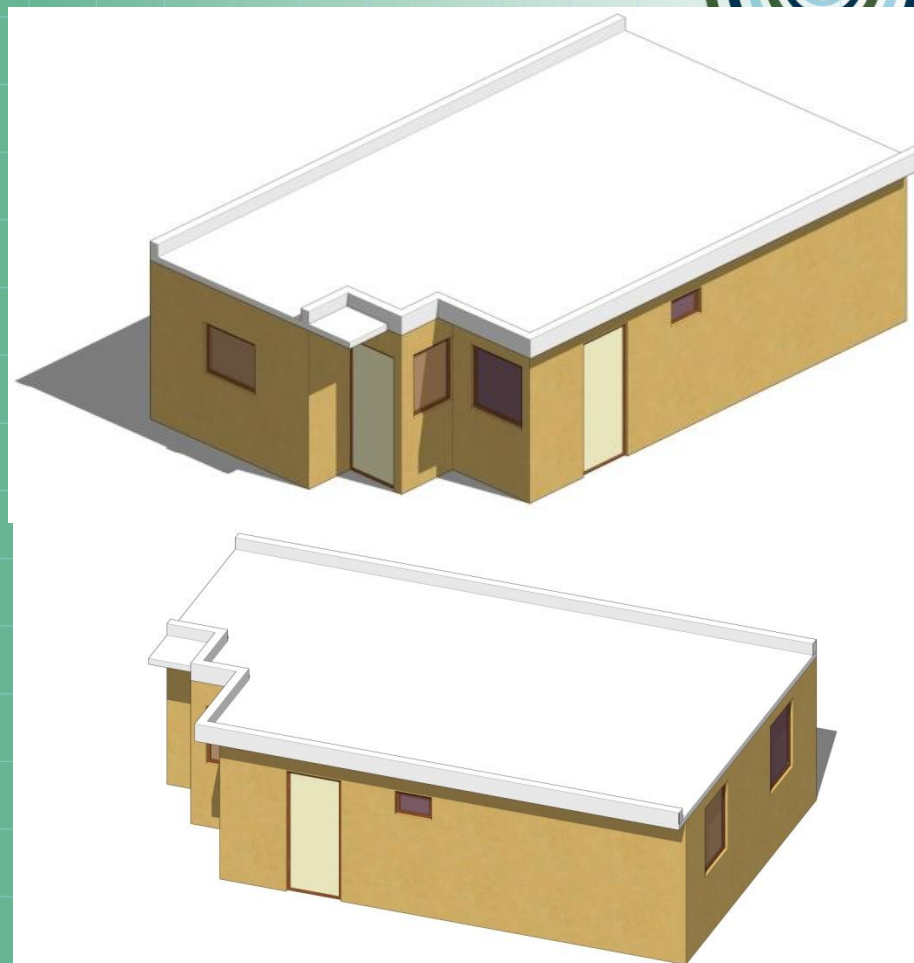
# Metodología

- El método de estudio del comportamiento térmico:
  - El cálculo de transferencia de calor por conducción a través de los diferentes elementos de la envolvente
  - $\text{Øpci} = (\text{Kj} \times \text{Aij} \times (\text{tei} - \text{t}))$
  - El cálculo de transferencia de calor por radiación a través de los diferentes elementos de la envolvente.
  - $\text{Øpsi} = (\text{Aij} \times \text{CSj} \times \text{FGi} \times \text{SEij})$
  - $\text{Øp} = \text{Øpc} + \text{Øps}$

# Caso de Estudio



- Localizada en la ciudad de Chilpancingo Guerrero, ubicada en una latitud de 17 32 42" N, con una longitud 99 29 48" W, y a una altitud de 1250 MSNM.
- Vivienda de interés social tipo de 50m<sup>2</sup>.
- Block de concreto de 0.15m de espesor, aplanados con yeso, recubiertos con una capa de estuco blanco.
- Losa de 0.10m de espesor a base de concreto armado.
- Cancelería de ventanas es de aluminio y el vidrio que contienen es transparente con un espesor de 0.003m.
- Las puertas exteriores son de multypanel liso.



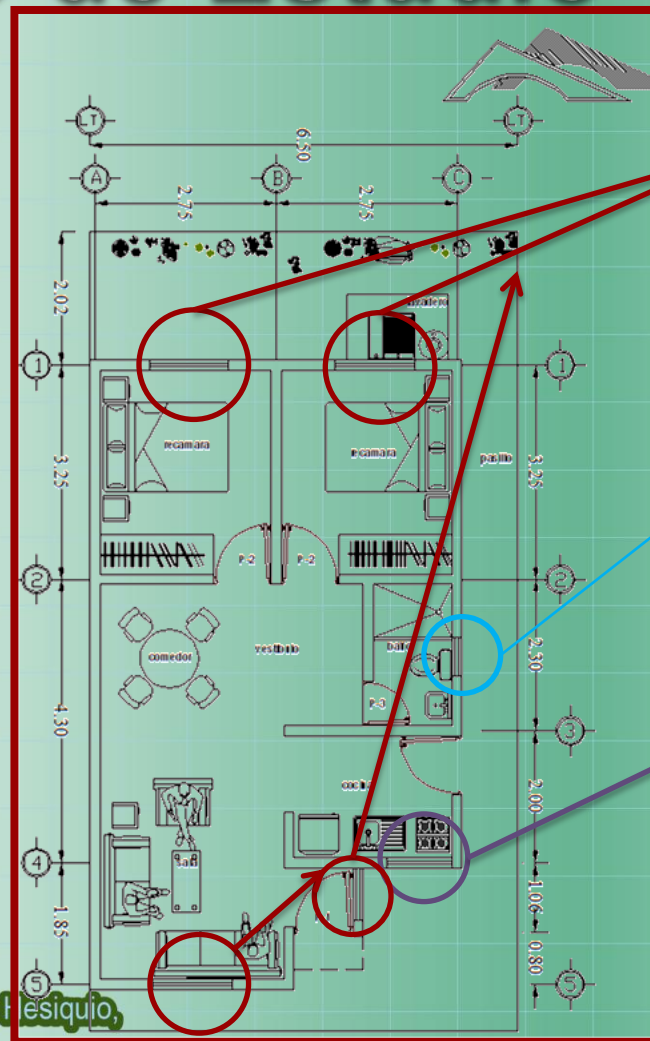
Araceli Artemiza Morales Hesiquio,

David Morillón Gálvez

Junio 2011

Vivienda de interés social 50m<sup>2</sup>

# Caso de Estudio



Rectangular  
Vertical  
Sala  
1m x 0.80m  
Recamaras  
1.20m x 1m

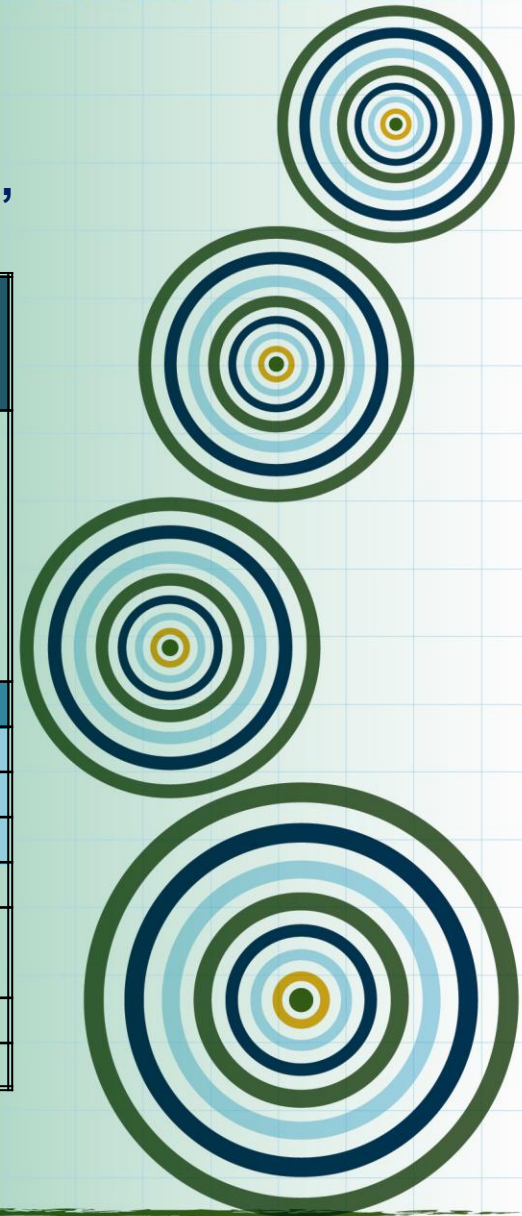
Rectangular  
Horizontal  
Baño  
0.60m x  
0.40m

Cuadrada  
Cocina  
1m x 1m

# Análisis de resultados

- Orientación óptima para la vivienda de interés social, en la Cd. de Chilpancingo, Gro.

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL POR ORIENTACIÓN			
ED = (T1/ (T1 + T2))*EPF + (T1/ (T1+T2))*EPC			
Orientación	Eficiencia ponderada (%)	Eficiencia ponderada (%)	Eficiencia ponderada a promedio (%)
	SEM ENE - JUN	SEM. JUL - DIC	
NOR-ESTE	40	45	43
ESTE	38	44	41
SUR-ESTE	36	41	39
NORTE	24	29	27
SUR	25	25	25
NOR-OESTE	12	13	13
OESTE	9	10	10
SUR-OESTE	8	8	8



# Análisis de resultados

- Ganancias de calor por conducción y radiación que se adquieren en la vivienda en las principales orientaciones.

GANANCIA DE CALOR TOTAL EN LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, EN ORIENTACIONES PRINCIPALES

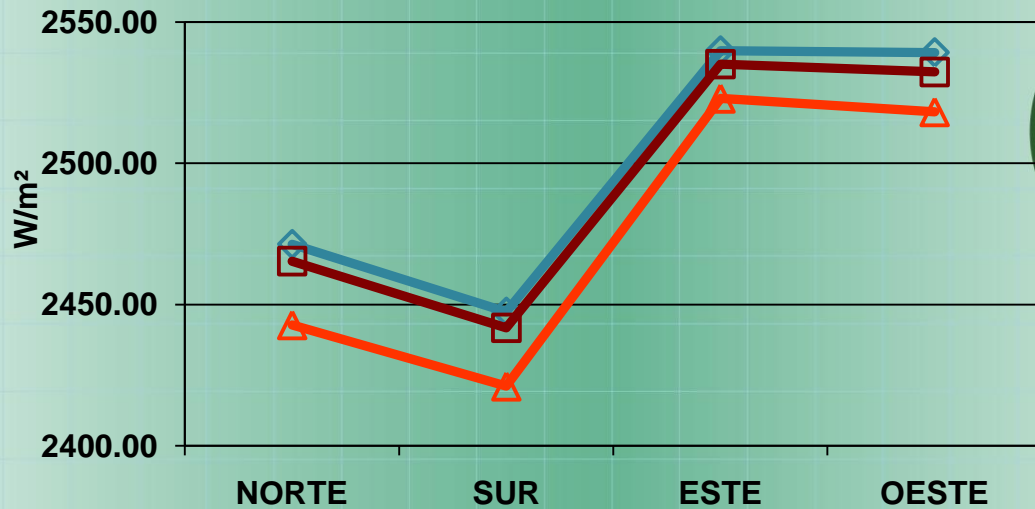


◆ Chilpancingo

# Análisis de resultados

- Ganancias de calor por conducción y radiación, implementando:
  - Diferentes geometrías de ventana convencionales (cuadrada, rectangular vertical y rectangular horizontal)

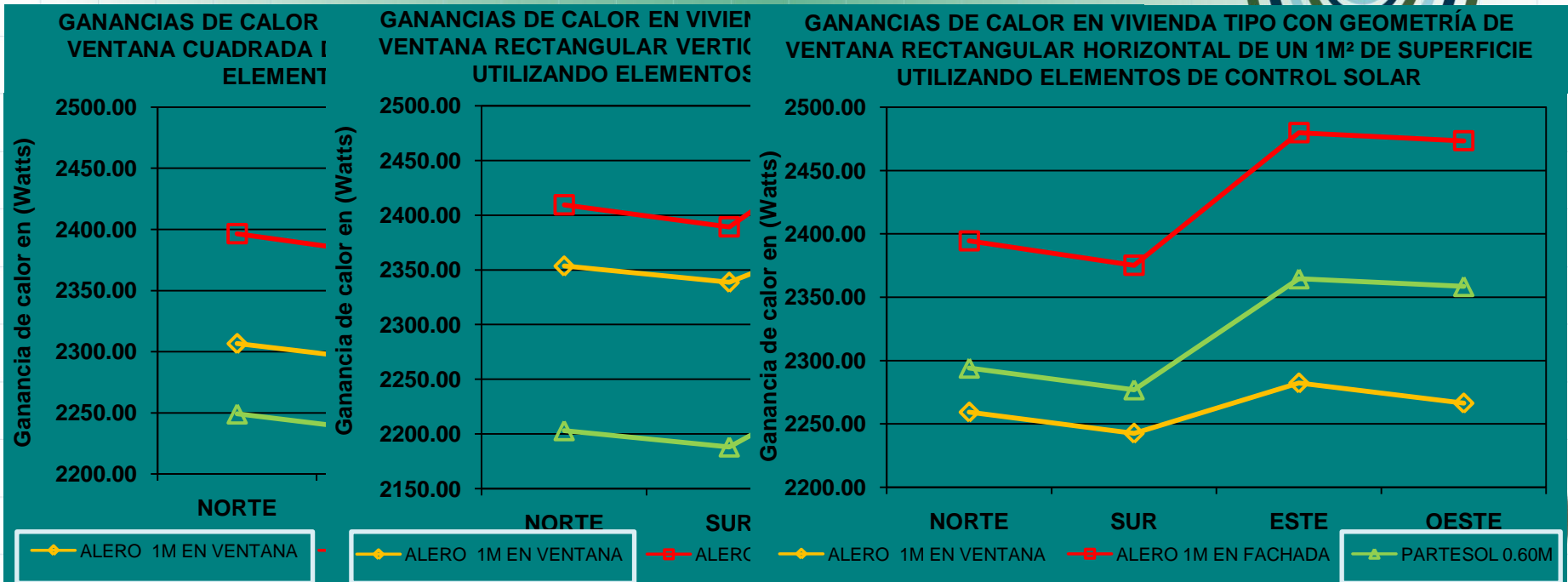
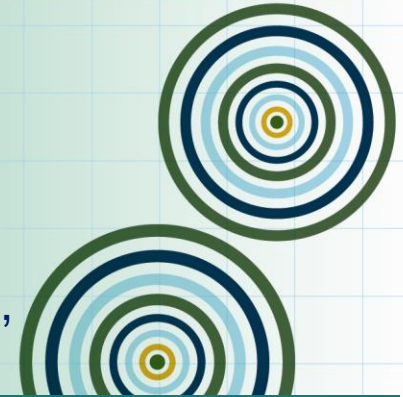
GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y RADIACIÓN EN VIVIENDA TIPO VARIANDO LA GEOMETRÍA DE VENTANA CON UNA SUPERFICIE DE 1M<sup>2</sup>



—◆— Cuadrada    —■— Rectangular Horizontal    —▲— Rectangular Vertical

# Análisis de resultados

- Análisis de las ganancias de calor por conducción y radiación, implementando:
  - Elementos de control solar (Aleros en fachada, aleros en ventana, partesoles)

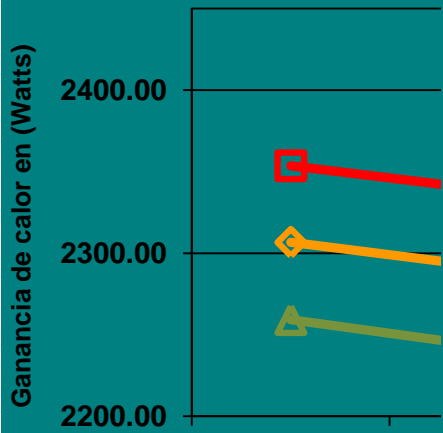


Araceli Ar... Ventana Cuadrada  
 David Mo... Ventana Rectangular Vertical  
 Junio 2011 Ventana Rectangular Horizontal

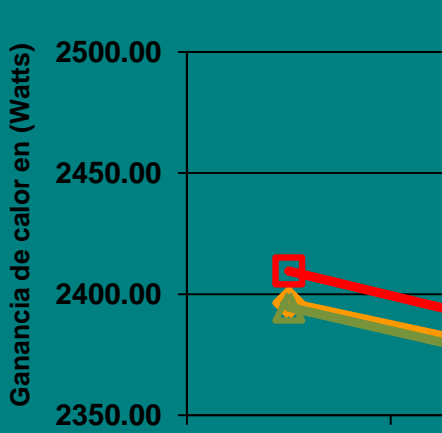
# Análisis de resultados

- Análisis de las ganancias de calor por conducción y radiación, implementando:
  - Comparación de las ganancias de calor conjuntando las geometrías de ventana con los elementos de protección solar.

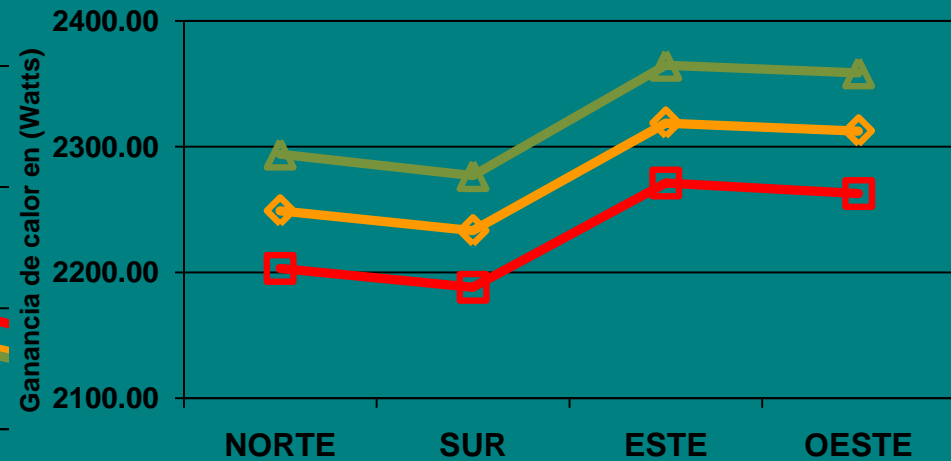
GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y RADIACIÓN EN LA VIVIENDA TIPO CON GEOMETRÍAS DE VENTANA CONVENCIONALES DE UN 1M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE UTILIZANDO UN ELEMENTO DE CONTROL SOLAR (PARTESOL)



GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y RADIACIÓN EN LA VIVIENDA TIPO CON GEOMETRÍAS DE VENTANA CONVENCIONALES DE UN 1M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE UTILIZANDO UN ELEMENTO DE CONTROL SOLAR (PARTESOL)

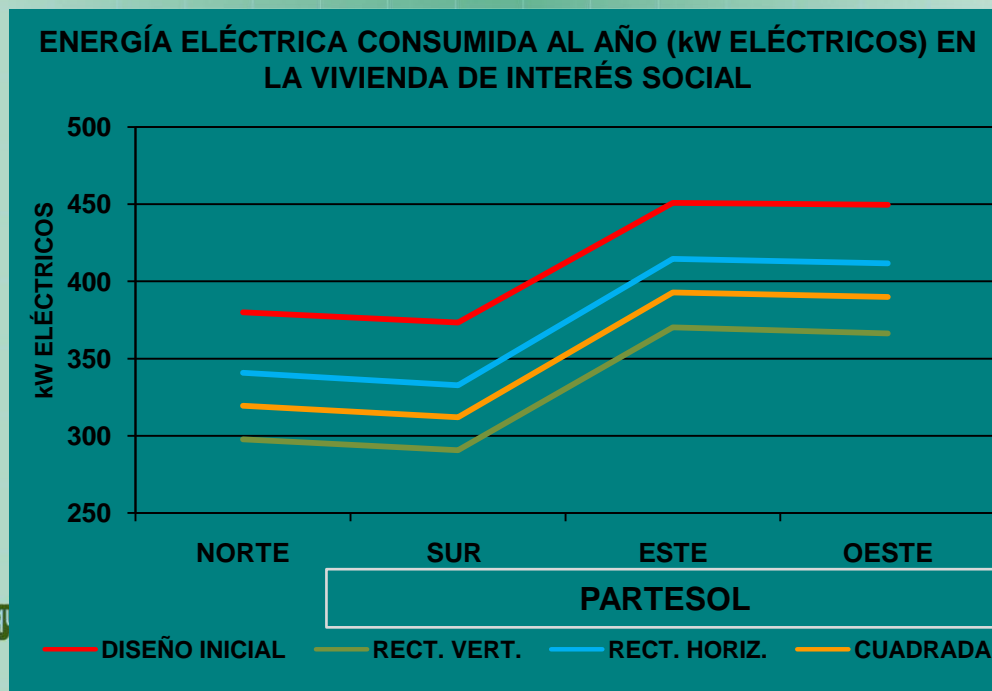


GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN Y RADIACIÓN EN LA VIVIENDA TIPO CON GEOMETRÍAS DE VENTANA CONVENCIONALES DE UN 1M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE UTILIZANDO UN ELEMENTO DE CONTROL SOLAR (PARTESOL)



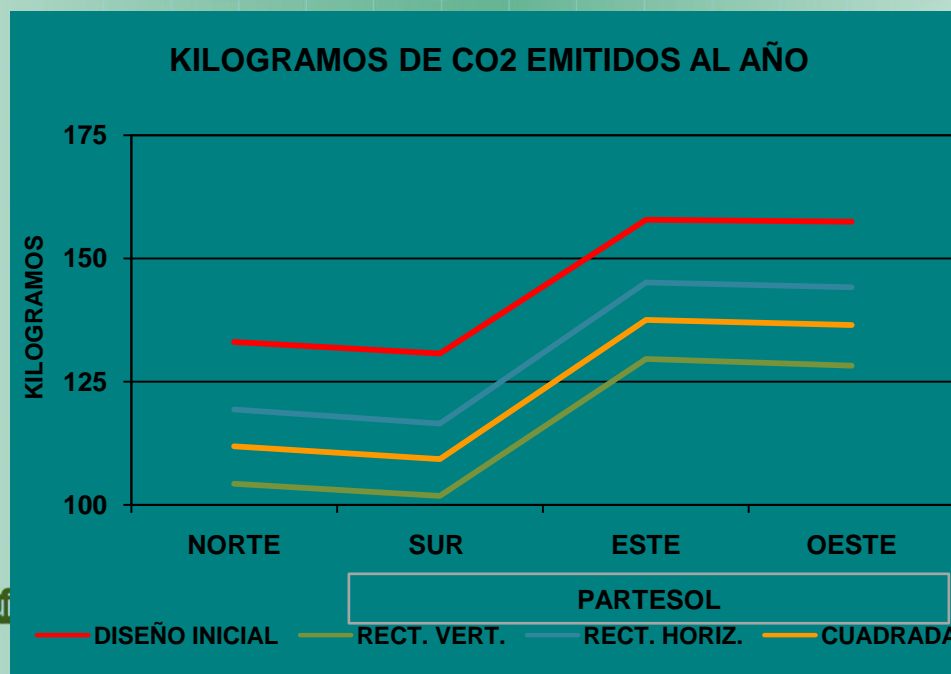
# Eficiencia energética

ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA AL AÑO (kW ELÉCTRICOS) EN LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL				
ORIENTACIÓN	DISEÑO INICIAL	PARTESOL		
		RECT. VERT.	RECT. HORIZ.	CUADRADA
NORTE	380.1470464	297.8328929	340.9251548	319.6262791
SUR	373.4721143	290.7810265	332.8267438	312.1276397
ESTE	450.9609193	370.3572495	414.6401144	392.9505938
OESTE	449.7588986	366.360751	411.7798161	389.990096



# Eficiencia energética

KILOGRAMOS DE CO2 EMITIDOS AL AÑO				
ORIENTACIÓN	DISEÑO INICIAL	PARTESOL		
		RECT. VERT.	RECT. HORIZ.	CUADRADA
NORTE	133.0514662	104.2415125	119.3238042	111.8691977
SUR	130.71524	101.7733593	116.4893603	109.2446739
ESTE	157.8363218	129.6250373	145.12404	137.5327078
OESTE	157.4156145	128.2262628	144.1229356	136.4965336



# Conclusiones

Por lo tanto, la decisión del establecimiento de una ventana en algún lugar de la vivienda, en la ejecución previa del diseño del proyecto arquitectónico, es diferente, por lo que cada ventana conlleva un tratamiento precedente para su correcto funcionamiento en cuanto a ganancia de calor y consumo de energía se refiere, teniendo como principal factor determinante la orientación, la cual va a estar sujeta a las condiciones particulares del clima de cada lugar a estudiar.

Cabe resaltar que el estudio particular de características como la geometría de la ventana vinculada con la orientación y elementos de control solar, no conlleva a una eliminación total de calor en la vivienda, pero sí intervendrá en reducir una parte del total del calor así como el consumo de energía que se pueda adquirir en la vivienda.

Por lo tanto, a través del tratamiento del diseño arquitectónico consiente de la arquitectura, se va lograr integrar las condiciones climáticas, acorde a que actúan simultáneamente, generando consecuencias térmicas óptimas en el interior, beneficiando con ello a la sociedad en general mediante un adecuado confort térmico y un ahorro energético.

Araceli Artemiza Morales Hesiquio,

David Morillón Gálvez

Junio 2011

Gracias

