



# ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

**Y su impacto en el marco normativo e institucional de la vivienda actual**



León, Guanajuato

# Contenido y Objetivos



## OBJETIVOS

- Conceptualizar y aclarar los temas relacionados
- Aclarar la vinculación institucional - desarrollo técnico
- Enfatizar la importancia de los procesos de planeación
- Destacar el diseño arquitectónico
- Plantear el área de oportunidad
- Ampliar el área de desarrollo
- Visualizar las malas prácticas

# CONTENIDO

## I - MARCO GENERAL

- **Normatividad y programas**

## II - SOLUCIONES E IMPACTO AMBIENTAL

- **Alternativas y Conceptos**

## III - CONTEXTO Y PLANEACIÓN

- **Metodología de diseño**

## IV - DISEÑO ARQUITECTÓNICO

- **Eficiencia y desempeño**

## V - EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN

## VI - CONCLUSIONES

# I. Marco general

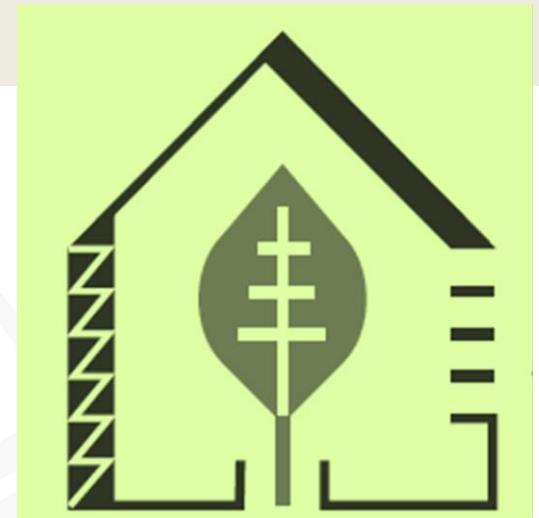


## El sector mexicano de la industria de la vivienda:

- Consume: 16% de la energía total
- Consume: 26% de la electricidad total
- Produce: 32% de los gases de efecto invernadero GEI
- Representa 28 000 000 de edificios habitados  
del total 1/3 parte requerirá remodelación total o parcial  
antes del 2030

(INEGI 2010 / INE 2006)

**ÁREA DE OPORTUNIDAD (+/-1 millón de viviendas nuevas al año)**





## Normatividad, Incentivos y Evaluación

Ecotecnologías – recursos operativos

Diseño envolvente **NOM-020-ENER-2011**



Sisevive  
Ecocasa

¡Ahorras y vives bien!

Enfoque Global

Hacia el futuro...

ecocasa  
CASAS EFICIENTES PARA TODOS

NAMA Facility

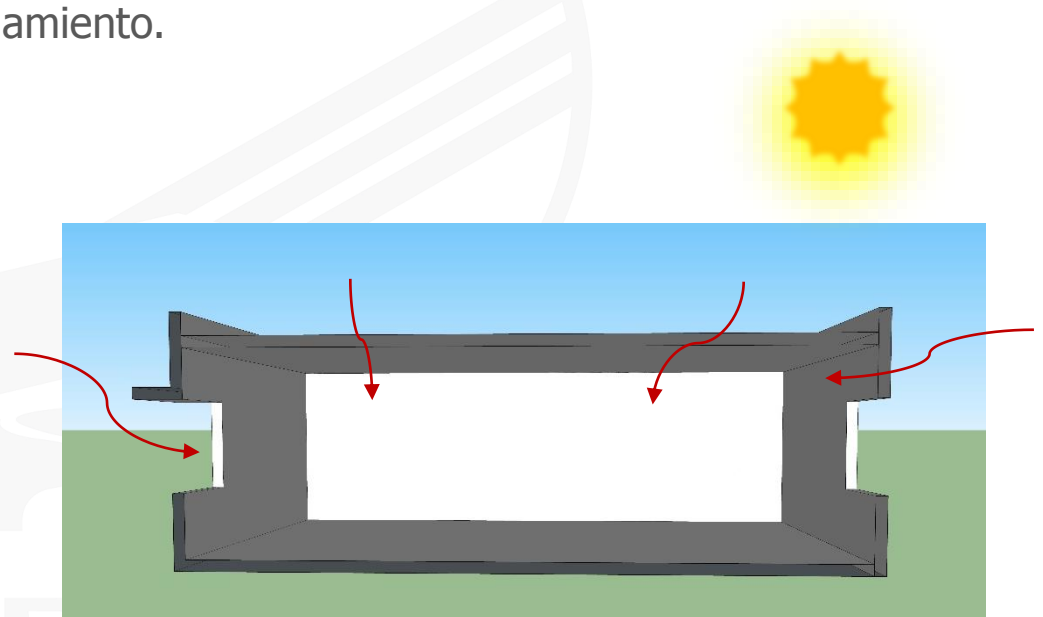
# NOM-020-ENER-2011

## OBJETIVO DE LA NORMA:

**Limitar** la **ganancia de calor** en los edificios para uso habitacional a través de su envolvente, tanto por **conducción** como por **radiación**, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

Las ganancias de calor por **conducción** dependen de los materiales de muros y losas.

Las ganancias de calor por **radiación** dependen de las ventanas y su orientación.



# NOM-020-ENER-2011

**Ventanas 10%  
muros 90%**



**vivienda de referencia**

**VS**



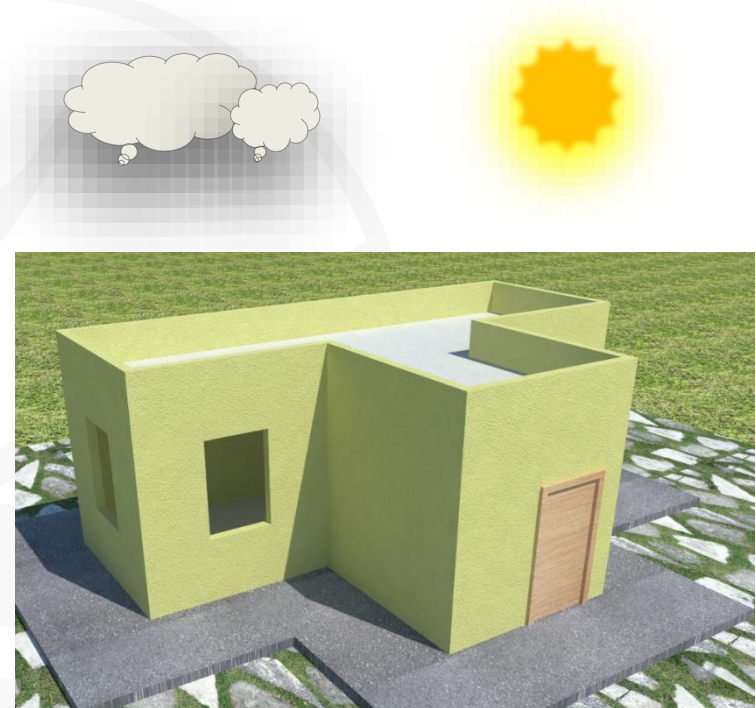
**vivienda proyectada**

**MUROS Y TECHOS**



**MÁS EFICIENTE (%)**

## Evaluación



# Enfoque global

**Zona de Confort**  
**20 a 25°C**

# NAMA

Acciones de Mitigación Apropriadas al País (**NAMA**) son un conjunto de actividades factibles definidas de manera soberana por un país y que conducen a reducción de emisiones de una manera medible, reportable y verificable.

**Movilidad urbana, refrigeración y aire acondicionado, agricultura, ganadería, desechos, residuos, petróleo, gas, transporte de carga...**

**Vivienda Nueva**

**Vivienda Remodelación**

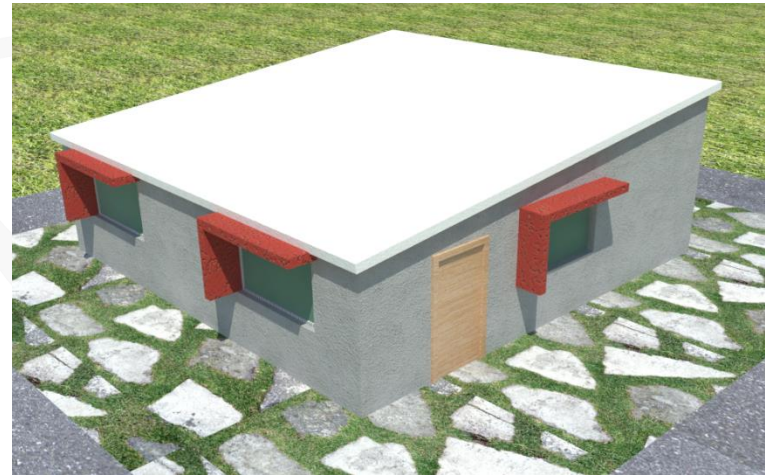
**Intervención de acuerdo con regiones bioclimáticas**

**Identificación de prototipos**

**herramientas medibles reportables y verificables MRV**

**Para estimar demandas energéticas**

Prototipo Base (HV)



Prototipo Optimizado

Lineamientos, requerimientos  
exigencias  
metas

Herramienta de  
COMPROBACIÓN y Validación



## II. Soluciones e impacto ambiental



## Vivienda Sostenible

intangible



**ARQUITECTURA  
BIOCLIMÁTICA**



**BIENESTAR - CONFORT**



**BIOARQUITECTURA  
Materiales naturales**

**PERMACULTURA**

**Recursos renovables, eficiencia energética, ahorros, disminución de  
costos operativos y reducción de emisiones de CO2**

tangible



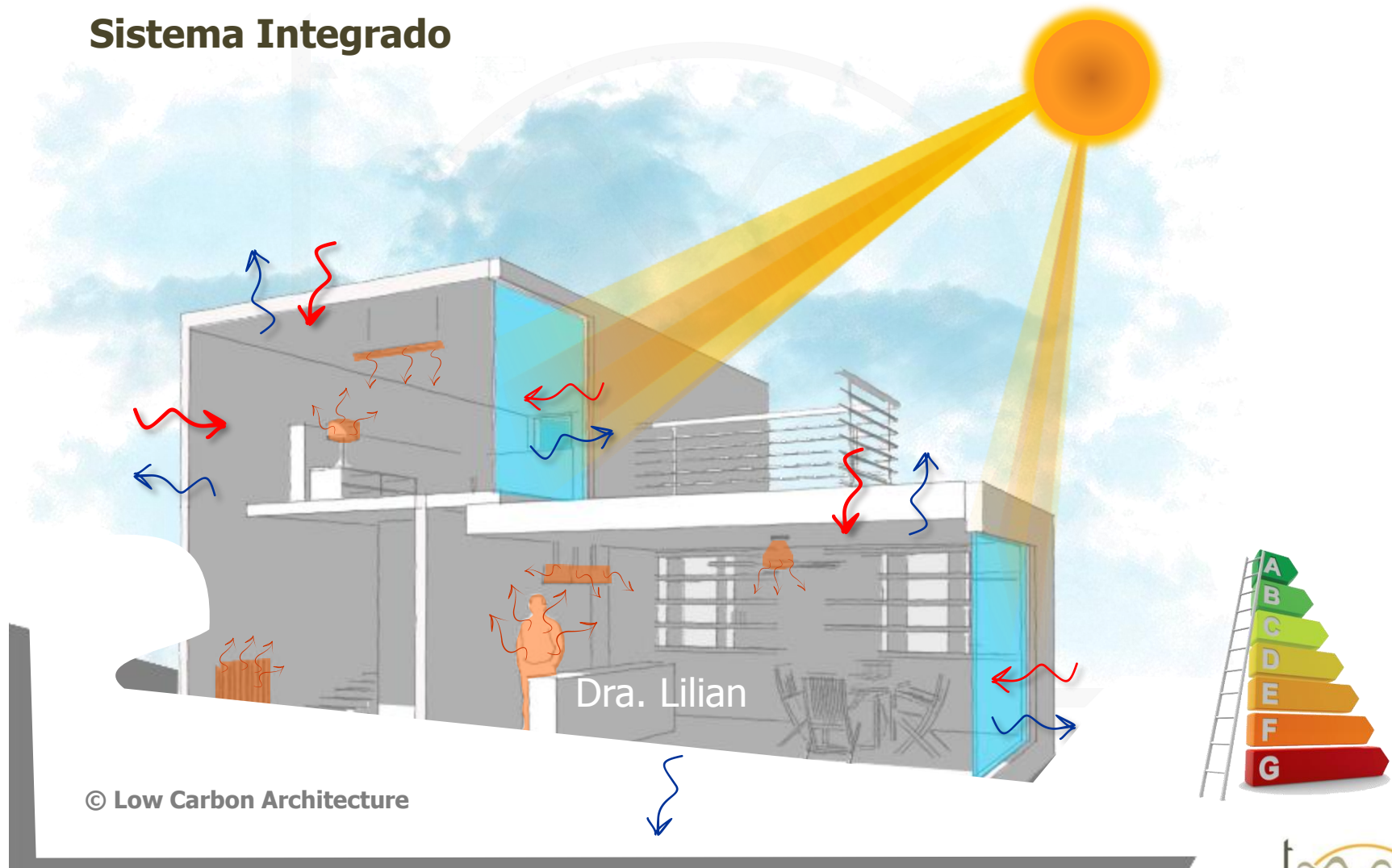
**ECOTECNIAS Y  
ECOTECNOLOGÍAS**



**RECURSOS OPERATIVOS**

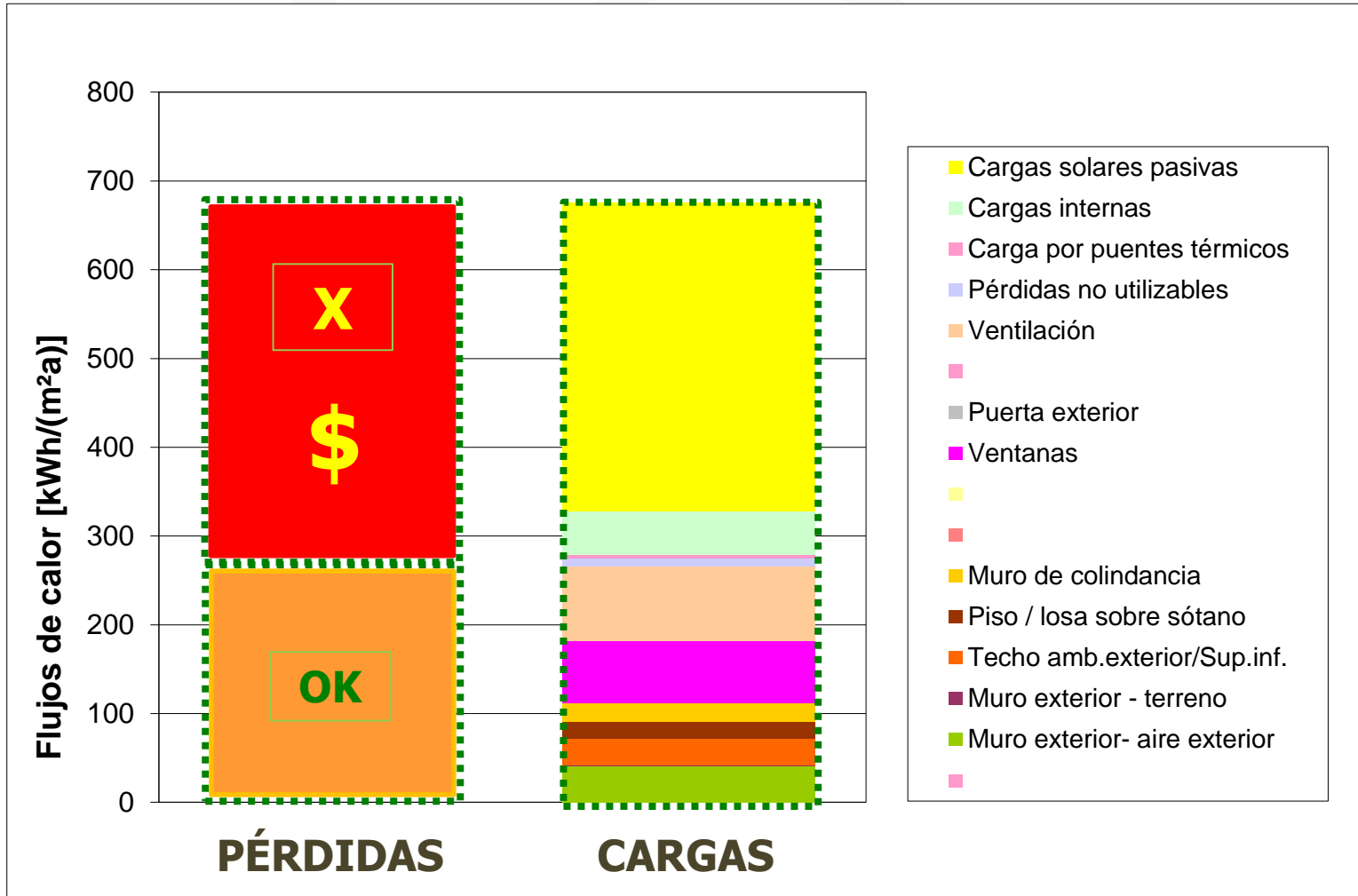


## Sistema Integrado



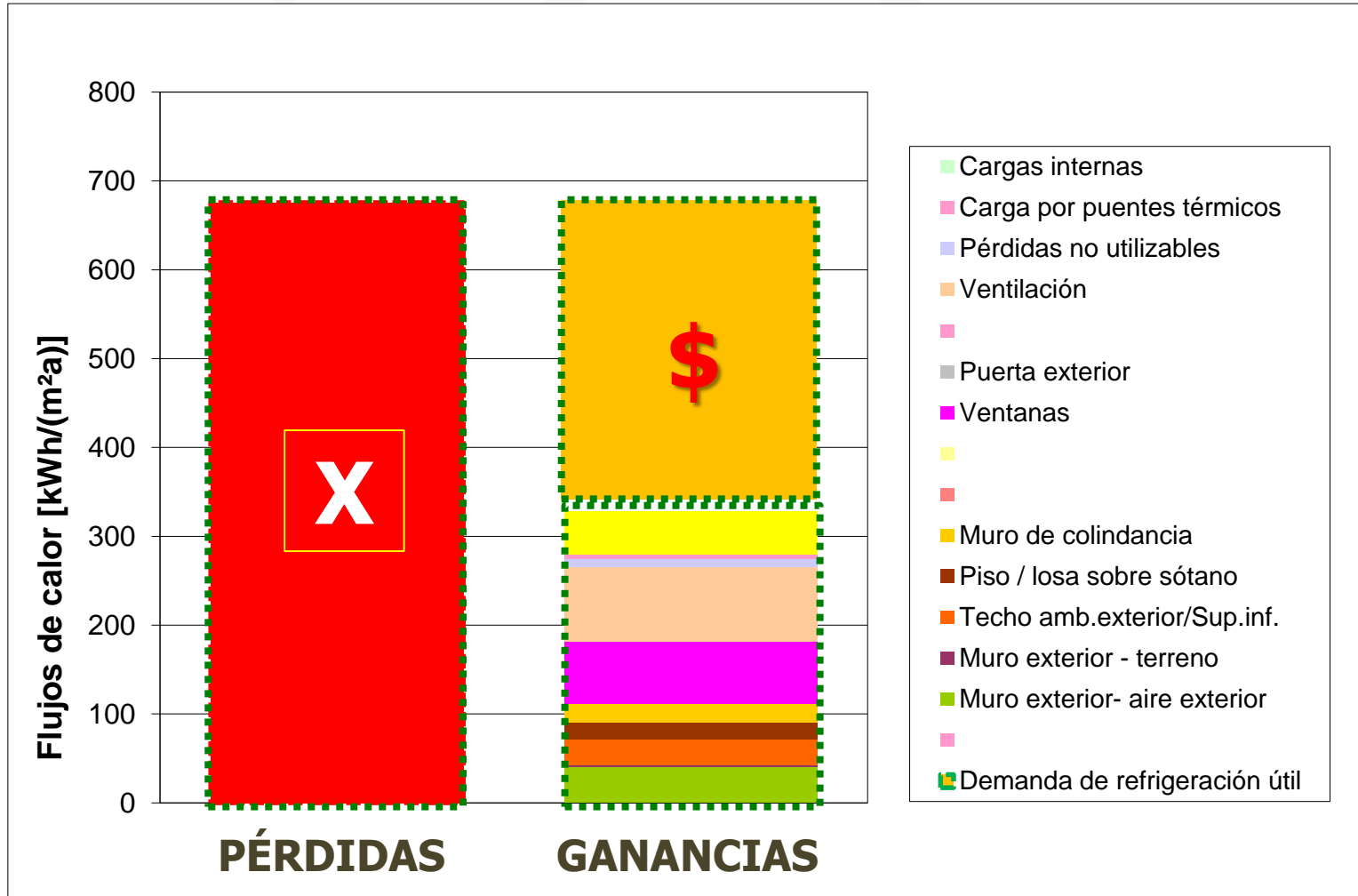
# Balance energético ENFRIAMIENTO

## Refrigeración



# Balance energético CALENTAMIENTO

## Calefacción



Arquitectura bioclimática, vivienda y marco institucional, León Guanajuato  
 14 de junio de 2017 [www.cabaac.org](http://www.cabaac.org)

**EI: 2340**  
**MJ /m<sup>3</sup>**



**EI: 30**  
**MJ /m<sup>3</sup>**



Aislamiento térmico en muros  
Aislamiento térmico en losas  
Rellenos en muros  
Vidrios reflectivos  
Azoteas reflectivas  
Colores de acabados  
Sombreados  
Ventilador (ZC)  
Accesorios  
Equipos  
Etc.

### III. Contexto y Planeación

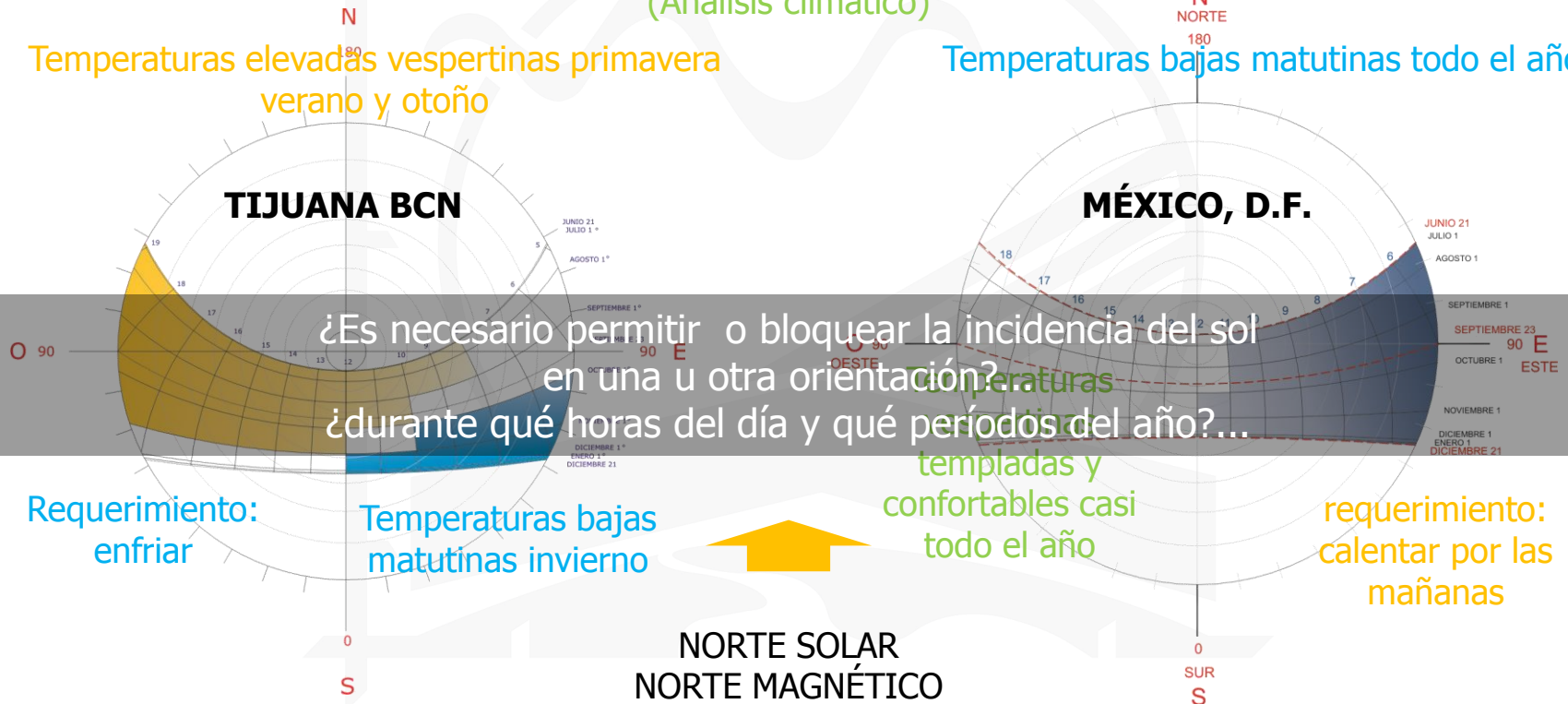




Condiciones climáticas de un determinado sitio geográfico  
y en cada período del año  
(Análisis climático)

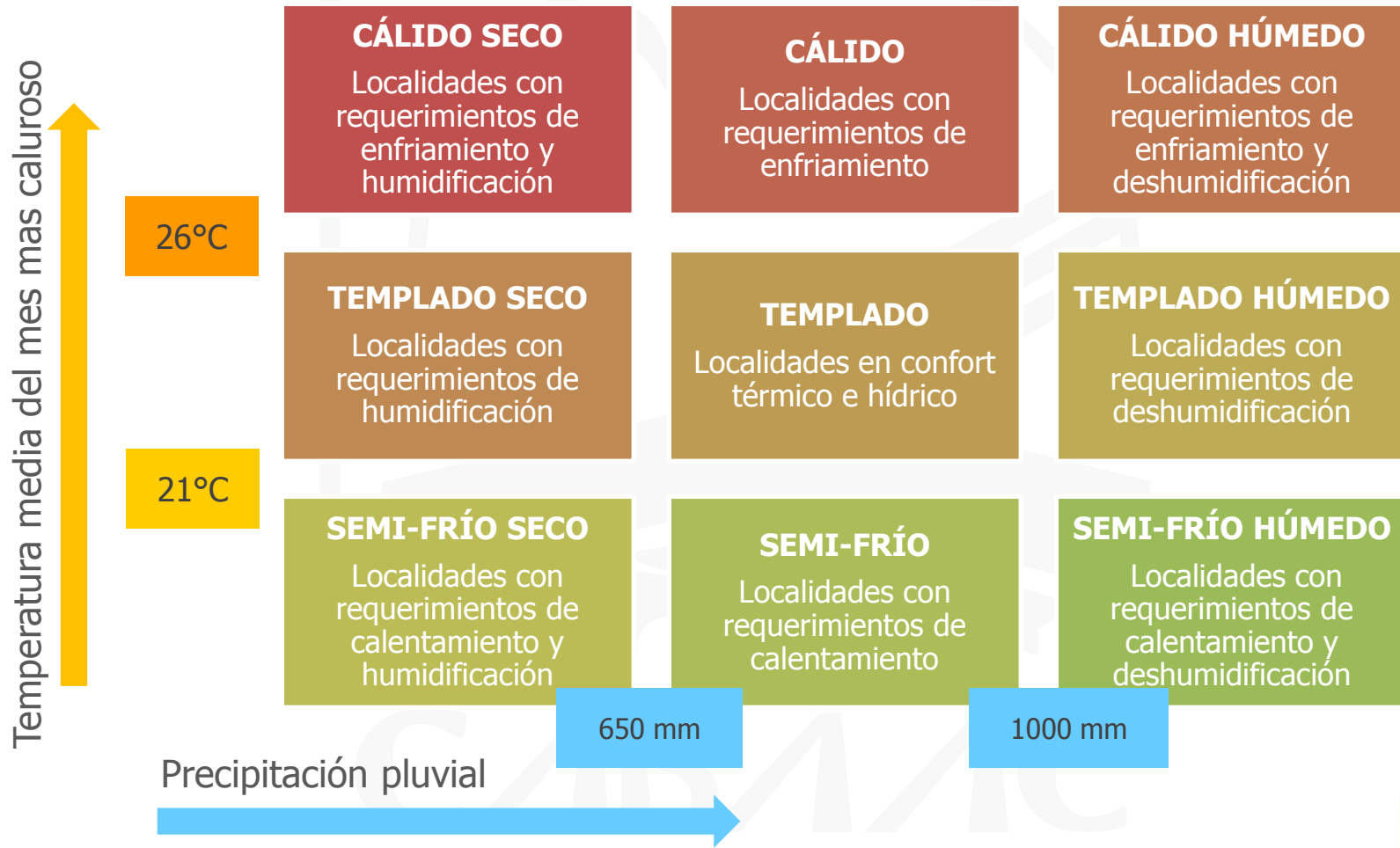
Temperaturas elevadas vespertinas primavera  
verano y otoño

Temperaturas bajas matutinas todo el año

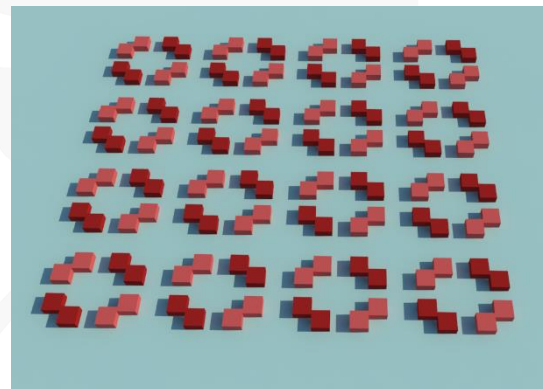
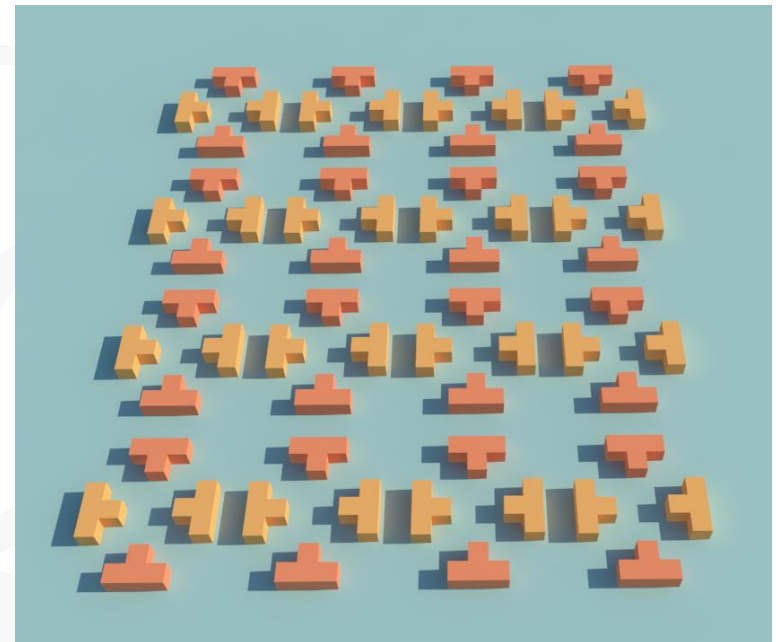
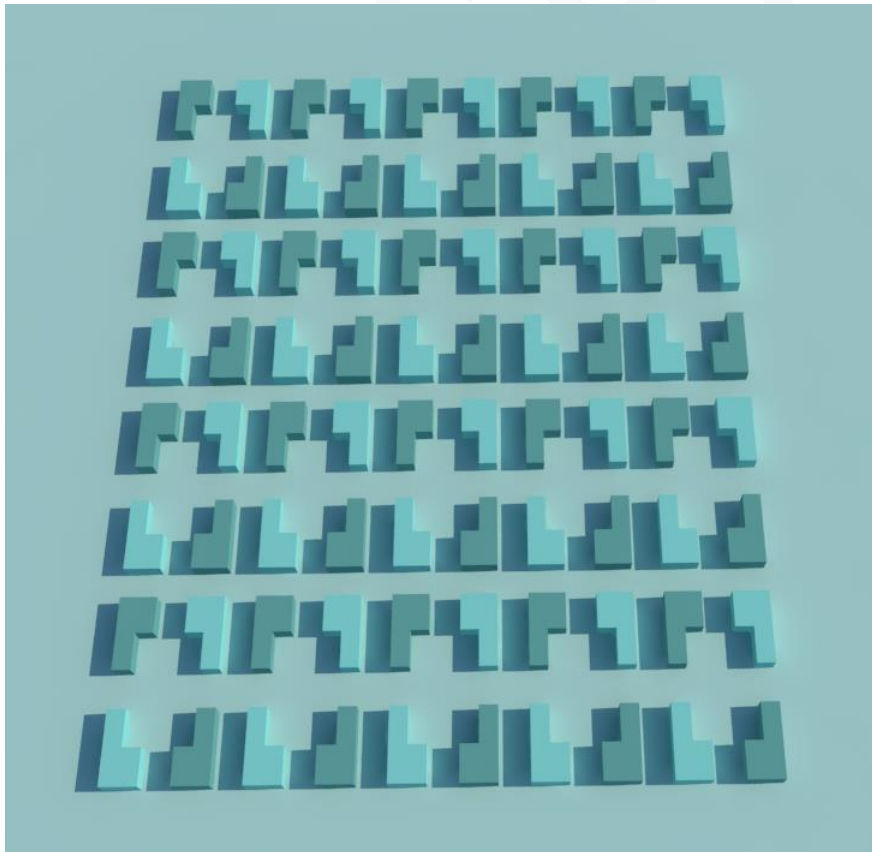


¿Se ubica físicamente el norte solar verdadero para El trazo inicial de una edificación?

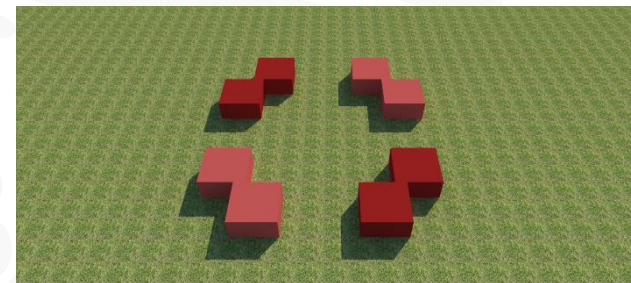
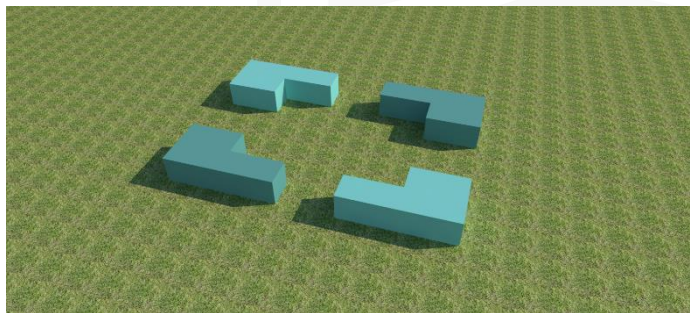
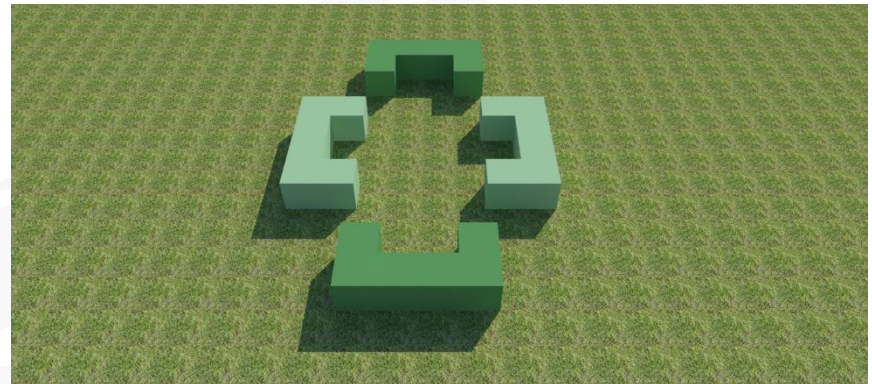
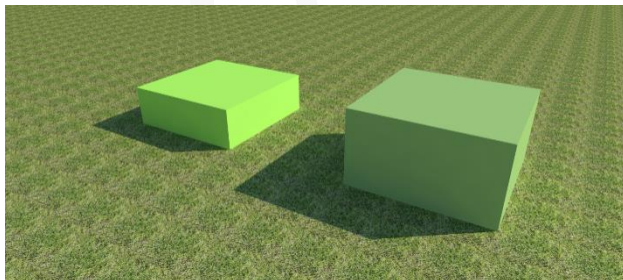
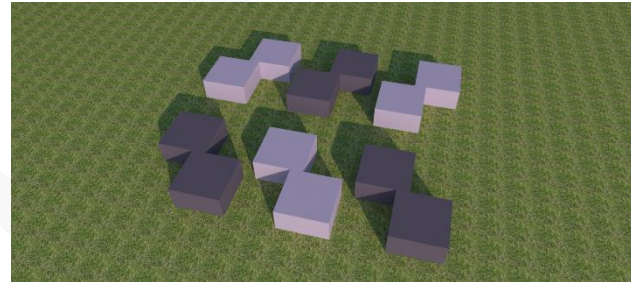
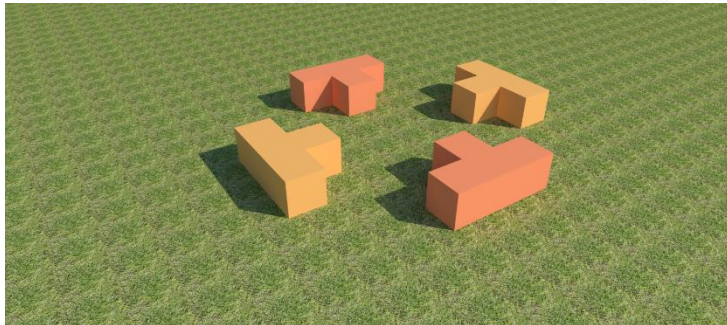
## CLIMAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL TÉRMICO



## ¿DISEÑO DE CONJUNTO?



## Diseño particular (4 orientaciones)





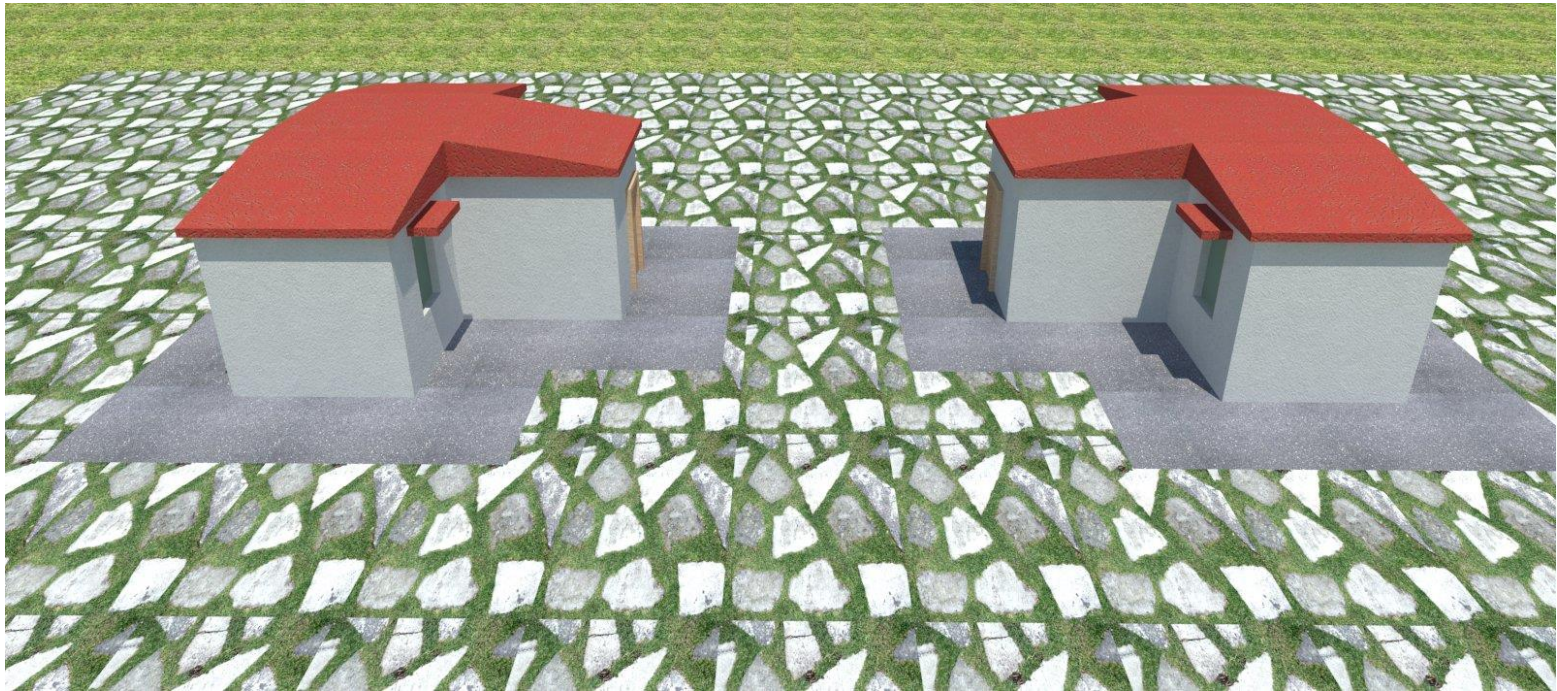
**¿Cuántas posiciones (PROTOTIPOS) distintas hay en el desarrollo?**

**6 PROTOTIPOS 32 VIVIENDAS**



**Codificación cromática de Orientaciones en bloques de 45°**

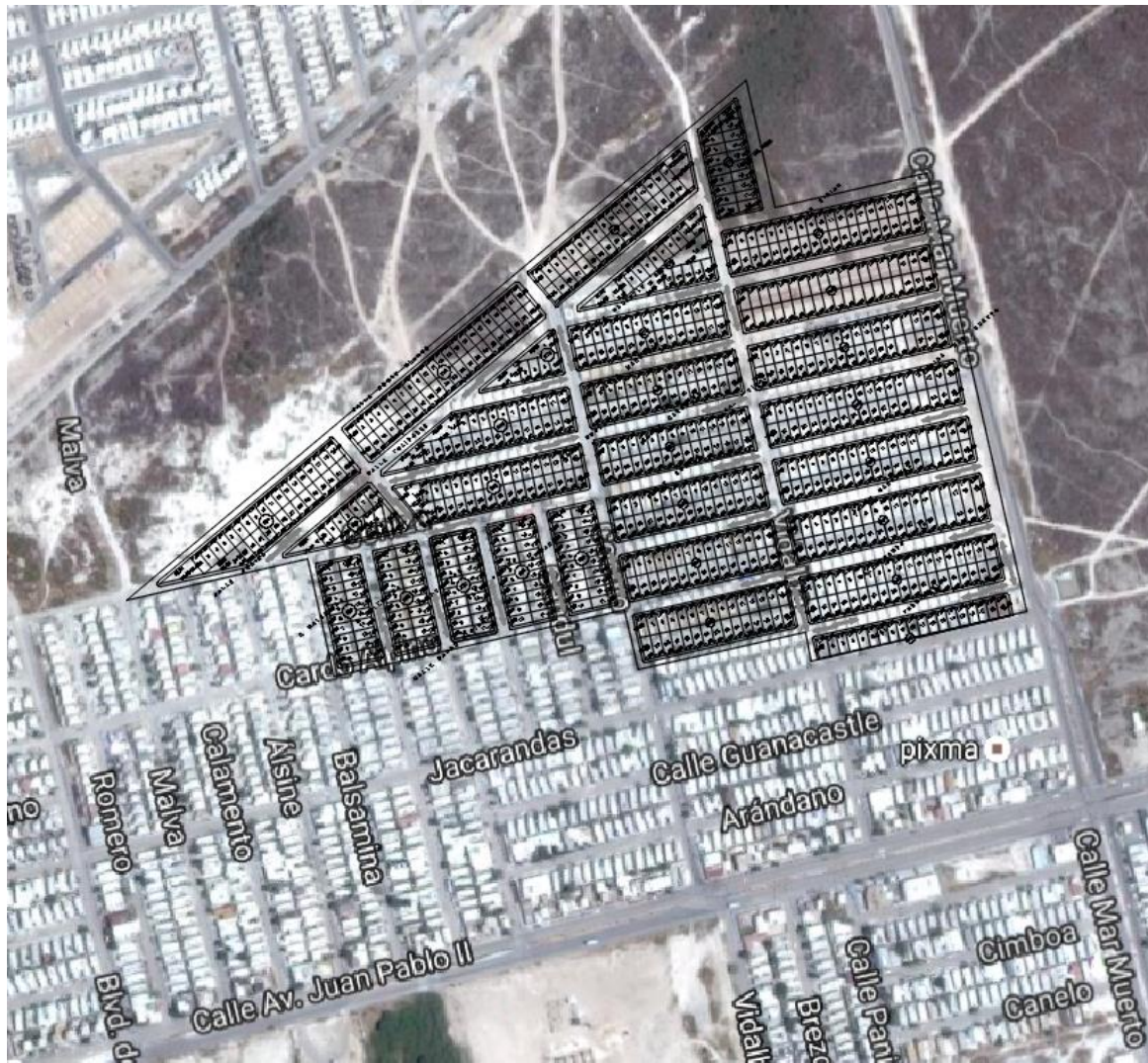
## Justificar las soluciones arquitectónicas



**cálido húmedo**  
**cálido seco extremo**

## IV. Diseño arquitectónico

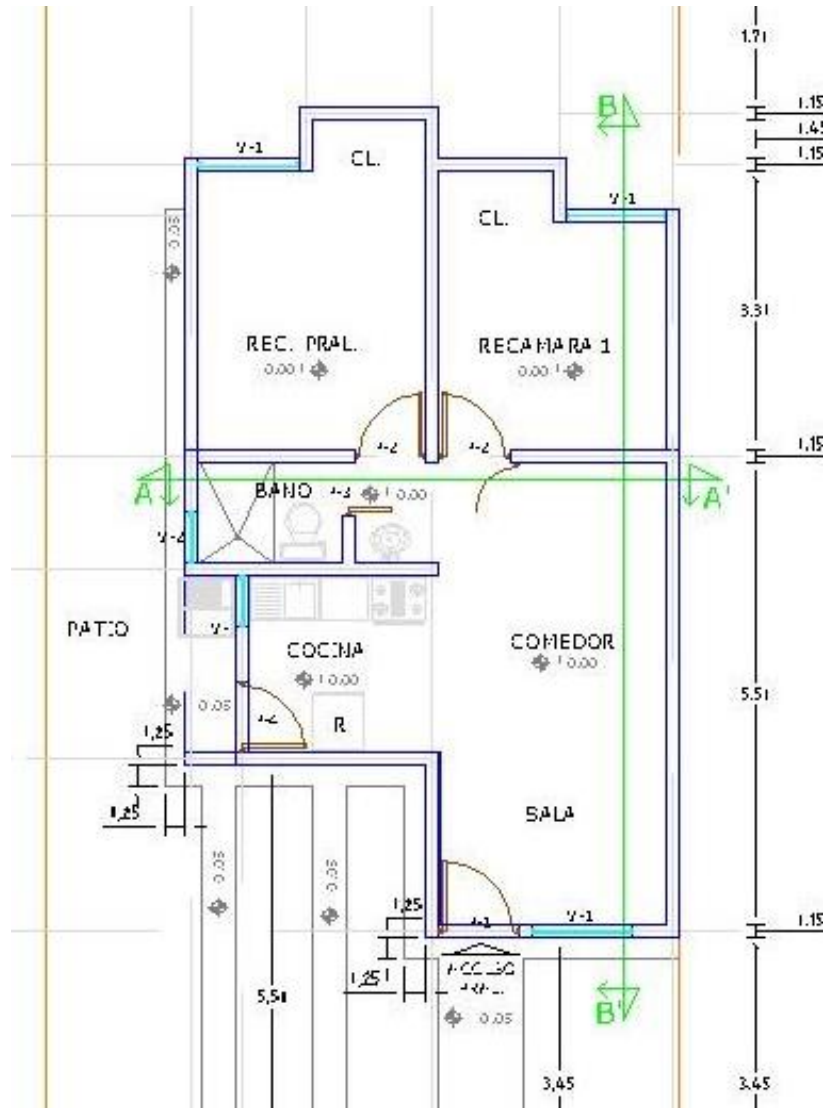




## PLANO DE CONJUNTO

Posiciones y orientaciones  
diversas

Cada lotificación es única  
y específica



## PROTOTIPOS DE VIVIENDA



### BASE

**Diseño similar para todas las orientaciones**

# PLANO DE CONJUNTO

## 4 Orientaciones



	PROTOTIPO	CANTIDAD DE LOTES POR PROTOTIPO
	NORTE	95
	SUR	95








Plano de conjunto SIMPLIFICADO indicando las orientaciones ortogonales que permite analizar la hoja DEEVi Norte, Sur, Este, Oeste, con prototipos de viviendas que presentan condiciones de similares.



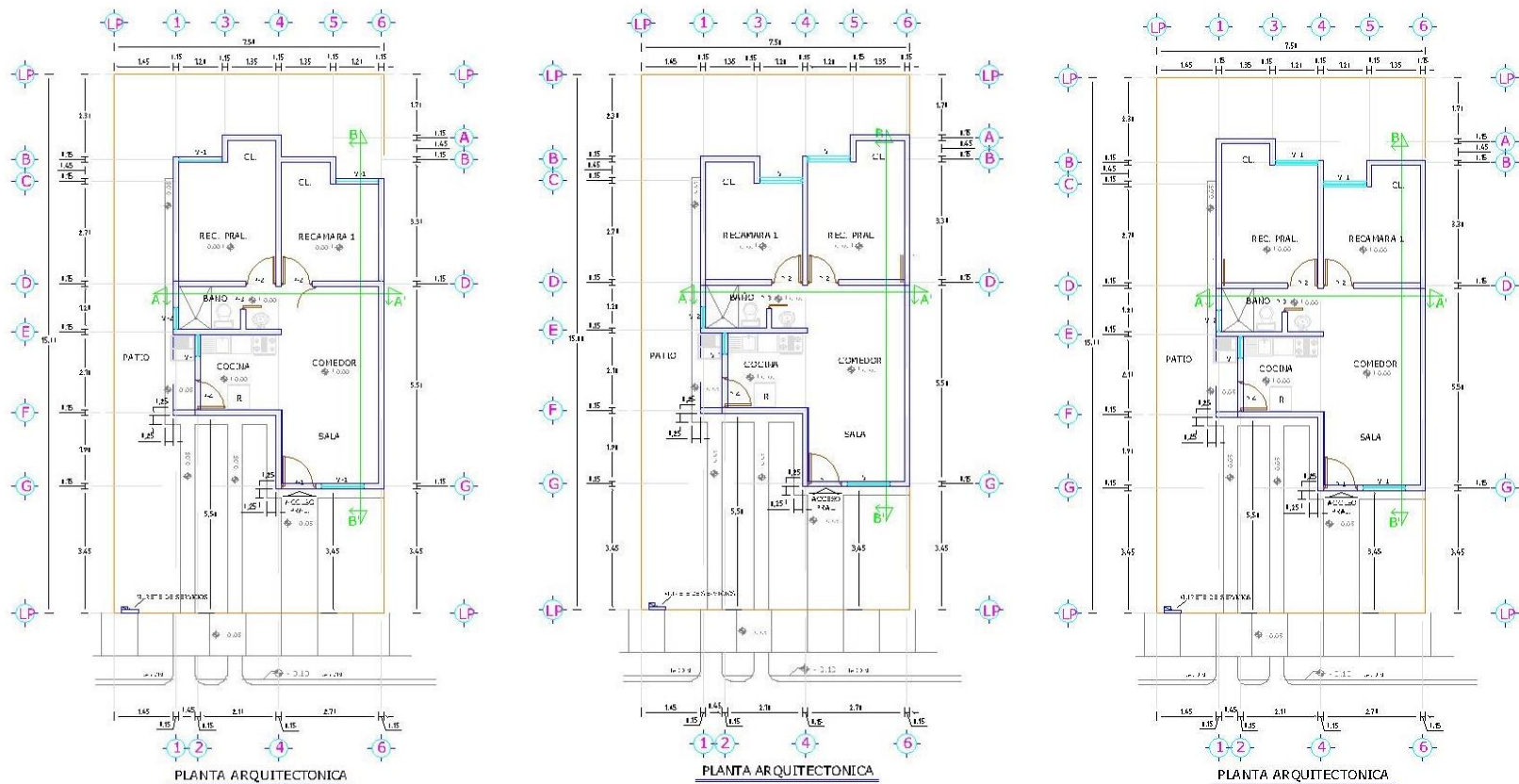
# Sisevive Ecocasa

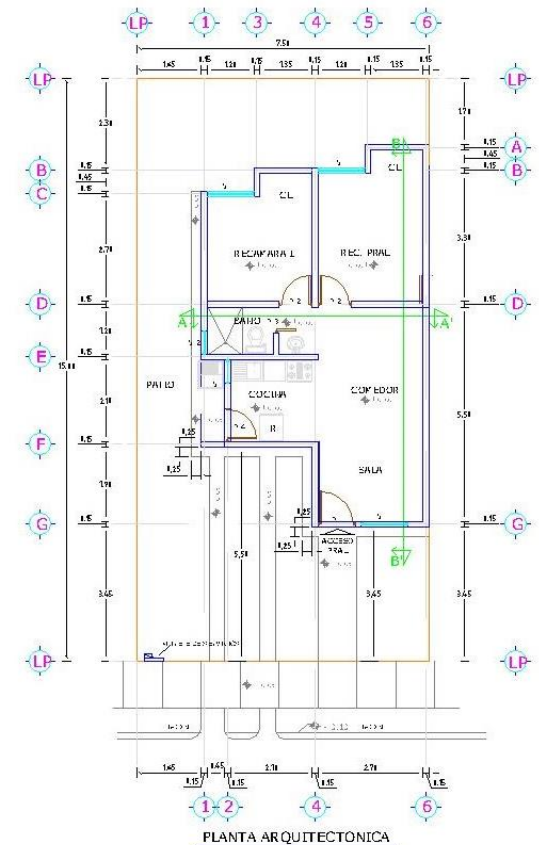
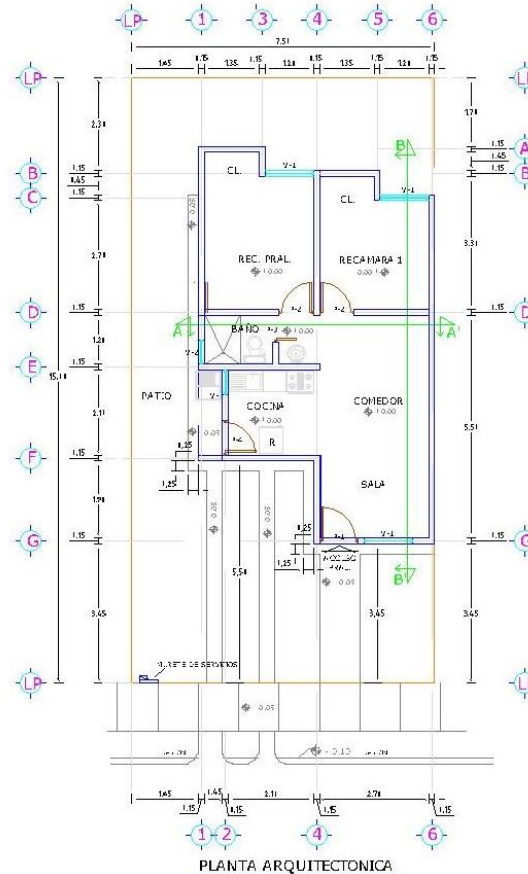
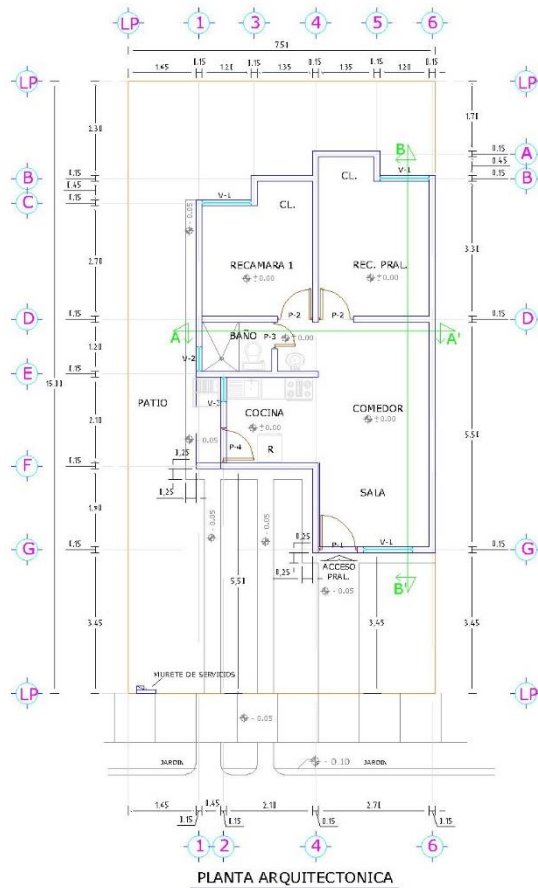
¡Ahorras y vives bien!



	<b>A</b>	$[85 \leq \text{IDG} \leq 100]$
	<b>B</b>	$[70 \leq \text{IDG} < 85]$
	<b>C</b>	$[55 \leq \text{IDG} < 70]$
	<b>D</b>	$[40 \leq \text{IDG} < 55]$
	<b>E</b>	$[20 \leq \text{IDG} < 40]$
	<b>F</b>	$[0 \leq \text{IDG} < 20]$
	<b>G</b>	$[\text{IDG} < 0]$

## ¿Puedo plantear modificaciones que no impliquen aumentar costos de ejecución?





## Modificaciones básicas y variantes desde el proceso de diseño

## V. Evaluación y validación



CABAAC

## 1. RESUMEN RESULTADOS HOJA DEEVi – PROTOTIPO SUR



### Resultados del proyecto

Introducción de orientación, proyecto DEEVi

Los aparatos de refrigeración son suficientes:

Demanda específica útil de refrigeración, deshumidificación y demanda específica de calefacción

Demanda específica total de energía primaria (AC, calefacción, refrigeración, deshumidificación y electricidad doméstica):

Emisiones totales de CO<sub>2</sub> equivalente:

Sur	Oeste	Norte	Este	3 - Muy seco
168	258	348	78	
no	no	no	no	
676	682	677	684	kWh/(m <sup>2</sup> a)
1089	1096	1085	1098	kWh/(m <sup>2</sup> a)
237	238	236	239	kg/(m <sup>2</sup> a)

Tabla: Resumen de resultados Hoja DEEVi prototipo Norte.

Fuente: Hoja de cálculo para el Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda (Hoja DEEVi).

# 1. RESUMEN RESULTADOS HOJA DEEVi – PROTOTIPO SUR



## Resultados del proyecto

Introducción de orientación, proyecto DEEVi

Los aparatos de refrigeración son suficientes:

Demanda específica útil de refrigeración, deshumidificación y demanda específica de calefacción

Demanda específica total de energía primaria (AC, calefacción, refrigeración, deshumidificación y electricidad doméstica):

Emisiones totales de CO<sub>2</sub> equivalente:

	Sur	Oeste	Norte	Este	
	168	258	348	78	3 - Muy seco
	no	no	no	no	
	287	309	310	312	kWh/(m <sup>2</sup> a)
	568	593	594	601	kWh/(m <sup>2</sup> a)
	124	130	130	131	kg/(m <sup>2</sup> a)

Resultado del edificio de referencia de la NOM 020

2243 W

Resultado del edificio proyectado de la NOM 020

2131 W

¿Se cumple la NOM-020?

sí

Ahorro de energía

5%

## NOM020 y -20% emisiones de CO<sub>2</sub>

### Resultados proyectados con criterios de BID (ajustado con los factores de cálculo)

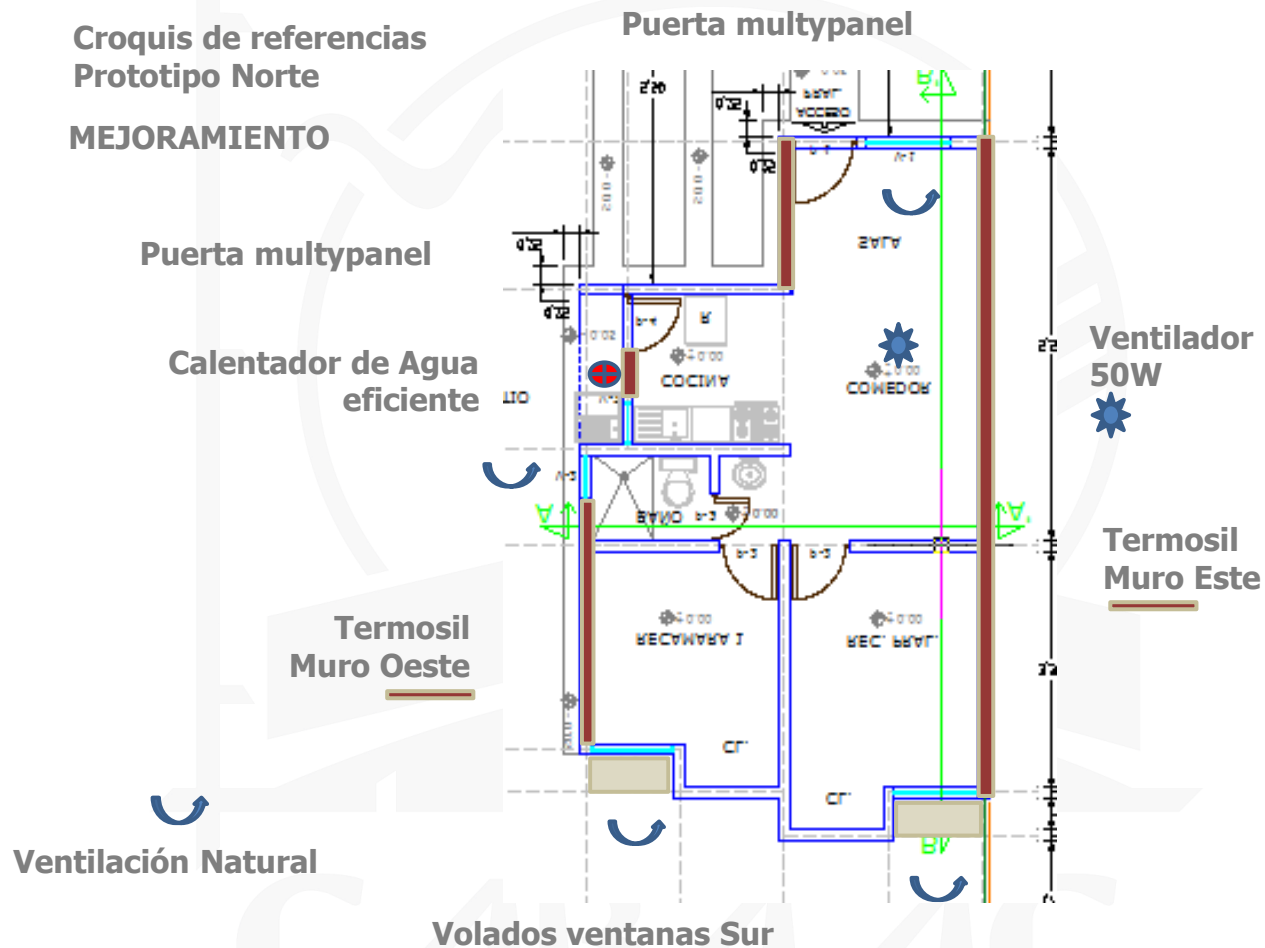
Indicadores	Unidad		Vivienda Base ROP	Vivienda NAMA
Energía Final para Calefacción (sin BC)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	F47*G6	3,61	1,65
Energía Final para Refrigeración	kWh/(m <sup>2</sup> a)	F48*F6	23,78	9,82
Energía Final para Electrodomésticos y otros	kWh/(m <sup>2</sup> a)	F49	27,47	31,96
<b>Energía Final con electricidad</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>SUMA(F62:F64)</b>	<b>54,85</b>	<b>43,43</b>
Energía Final calentador y otros con gasoil/gas/leña	kWh/(m <sup>2</sup> a)	F51	85,98	69,34
<b>Energía Final Total</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>F65+F66</b>	<b>140,83</b>	<b>112,77</b>

Emissiones Específicas de CO <sub>2</sub> -Equiv. (Factores BID)	kg/(m <sup>2</sup> a)	F65*G9+F66*G10	55,25	44,08
Reducción de Emisiones por vivienda	kg/(m <sup>2</sup> a)	F69-G69		11,16
Porcentaje de Reducción de Emisiones	%	G70/F69		20,21%
Reducción de Emisiones por Ciclo de Vida*	Toneladas	(G70*F23*40)/1000		0,00

Reducción de Emisión Real VIVIENDA NAMA	kg/(m <sup>2</sup> a)	G69-H69		11,16
Porcentaje de Reducción de Emisiones	%	H74/G69		20,21%
Reducción de Emisiones por Ciclo de Vida*	Toneladas	(H74*F23*40)/1000		0,00

### Ganancia de calor determinada con base en la NOM-020-ENER-2011

Indicadores	Unidad		Vivienda Base ROP	Vivienda NAMA
Resultado edificio de referencia	W	ResultadosC101	2.244,31	2.244,31
Resultado edificio proyectado	W	ResultadosC102	5.248,72	2.214,18
% Ahorro de energía proyectado NOM-020-ENER-2011	-	ResultadosC104	-134%	1%
¿Se cumple la NOM020-ENER-2011?	-	ResultadosC105	No	Sí

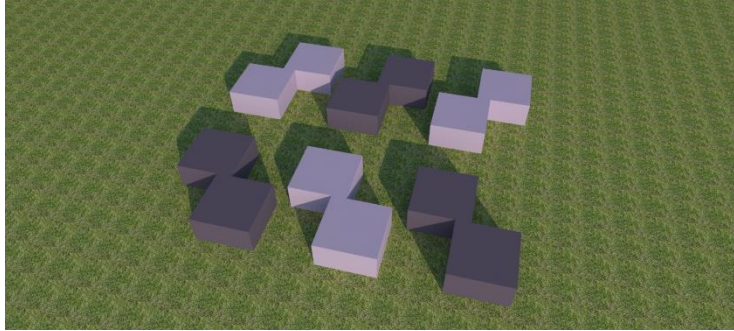


## TABLA SINTETIZADA COMPARATIVA: DISTINTOS CLIMAS

Dato	Prototipo	Cálido húmedo - Villahermosa, Tabasco - RH Frontera Sur				Cálido subhúmedo - Merida, Yucatán - RH Península de Yucatán				Templado subhúmedo - Puebla, Puebla - RH Balsas				Muy seco - Mexicali, BC - RH Península de Baja California			
		Norte	Este	Sur	Oeste	Norte	Este	Sur	Oeste	Norte	Este	Sur	Oeste	Norte	Este	Sur	Oeste
D CAL	P R O T O T I P O E  3	0	0	0	0	0	0	0	0	259	259	260	259	175	181	174	181
D REF		739	757	738	757	651	669	649	669	43	52	43	50	436	448	431	448
DET		739	757	738	757	651	669	649	669	302	311	303	309	611	629	605	629
DEP		1333	1351	1332	1351	1226	1244	1224	1244	956	963	959	963	1147	1175	1140	1175
EMSIONES		290	293	289	293	267	270	266	270	210	211	210	211	250	256	248	256
% Frecuencia Sobrecalentamiento		73,6	73,2	73,6	73,2	72	71,4	71,9	71,4	18,9	21,1	18,8	21,1	48,3	48,6	48	48,6
SAAVI *		158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
IDG NUM		20	18	20	18	22	21	22	21	15	14	15	15	17	15	17	15
IDG LETRA		E	E	E	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	F	F
NOM 020		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
%	-147	-158	-148	-159	-143	-157	-142	-157	0	-21	2	-21	-170	-192	-168	-193	

**¿cuánto voy a invertir y qué eficiencia voy a alcanzar?**

**¿Muchas pequeñas acciones?**



**Resultado Formal:**

**COSTOS de ejecución e Impacto en el desempeño**

100

11,16
<b>20,21%</b>
0,00

**Cumplimiento NOM020 y**

**20% disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>**

**Procedimiento de varias acciones simultáneas**

	Vivienda Base ROP	Vivienda NAMA
	2.244,31	2.244,31
	5.248,72	2.214,18
	-134%	1%
	No	<b>Sí</b>

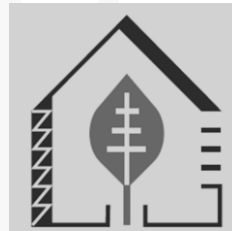
## VI. Conclusiones



Nueva cultura en beneficio del usuario o cliente

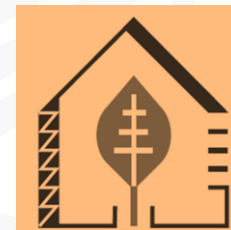
## ¿Cuánto cuesta una edificación?...

Respuesta adecuada = Construcción + operación diaria + demolición



Edificación "Convencional"

vs



Edificación "Eficiente"

¿Cuál es más "costosa"?

## MERCADOTECNIA: PROMOCIÓN DIFUSIÓN Y ÁREA DE OPORTUNIDAD

**El proceso de mejoramiento es complejo y obedece a:**

**Región Climática**

**Requerimientos de confort y estrategias bioclimáticas**

**Ubicación geográfica y control solar**

**Soluciones formales**

**Geometría particular**

**Ejes Térmicos y diseño urbano**

**Sistema integrado**

**Diseño Arquitectónico y Planeación integral**

**No son accesorios ni "maquillaje"**

**MÁXIMO DESEMPEÑO Y EFICIENCIA –MENOR INVERSIÓN**

**Enfocando el cumplimiento de los programas:**

**La forma más económica y eficiente de optimizar una vivienda es**

# **Optimizar EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

**Es más barato corregir una línea que ajustar en la obra...**



## ESTÉTICA?... DESEMPEÑO?... EFICIENCIA ?...



## La Forma es Confort

Arquitectura bioclimática, vivienda y marco institucional, León Guanajuato  
14 de junio de 2017 [www.cabaac.org](http://www.cabaac.org)



## NOM-020-ENER-2011

- Análisis SISEVIVE Hojas DEEVi
  - Mejoramiento
  - carga en RUV
- Análisis de conjunto
- Planeación integral
- Proyecto arquitectónico

**NAMA** Facility

- Menor inversión
- Mayor eficiencia
- Mejor desempeño
- Proyección empresarial
- Bajo impacto ambiental
- Proyección institucional



**Muchas Gracias!**

**CONSULTORÍA**

**M. Arq. Iratzio Esquivel**

14 de junio de 2017

**CAPACITACIÓN**