

¿ QUE ES EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO ?



DISEÑO BIOCLIMÁTICO

La adecuación de la arquitectura edilicia a las condiciones climáticas del medio reporta beneficios en cuanto al ahorro en el consumo energético para su acondicionamiento interior y también con respecto al bienestar térmico de las personas que los habitan.

DISEÑO BIOCLIMATICO

REQUIERE CONOCIMIENTOS:

- Clima
- Transferencia de calor.
- Propiedades térmicas de los materiales: para controlar los flujos de calor.

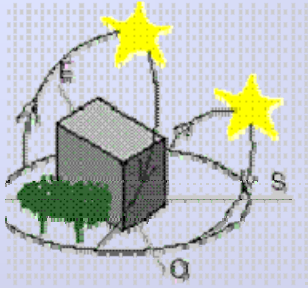
PERMITE:

- Usar Sistemas de Acondicionamiento Pasivos.
- Controlar el confort interior con menor energía auxiliar (calentamiento y enfriamiento).
- Maximizar el uso de la ventilación natural para refrescamiento

EDIFICIO BIOCLIMATICO

Debe funcionar en condiciones climáticas diferentes:

- Invierno
- Verano



ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO

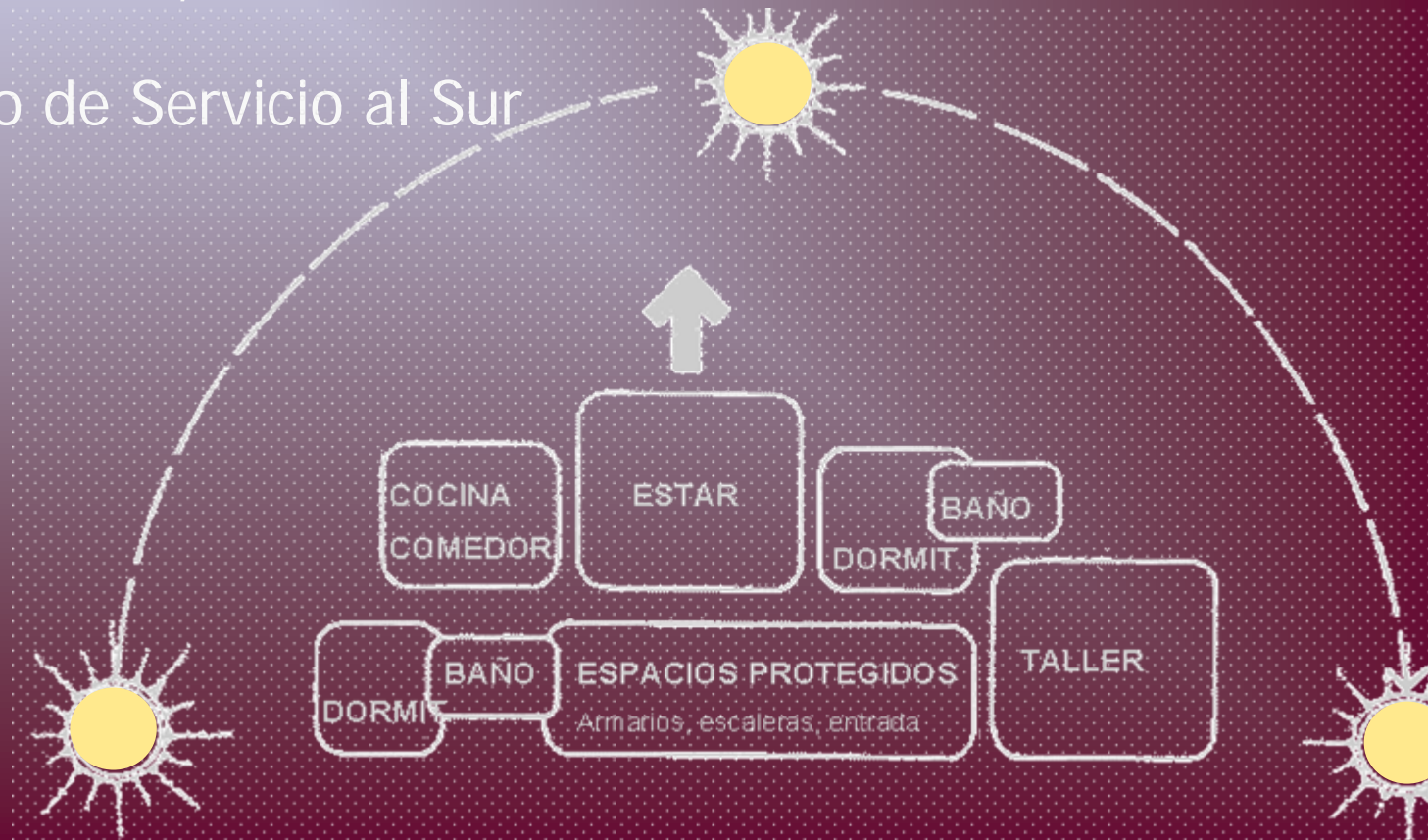


El diagrama muestra que la única orientación óptima en invierno es el Norte.

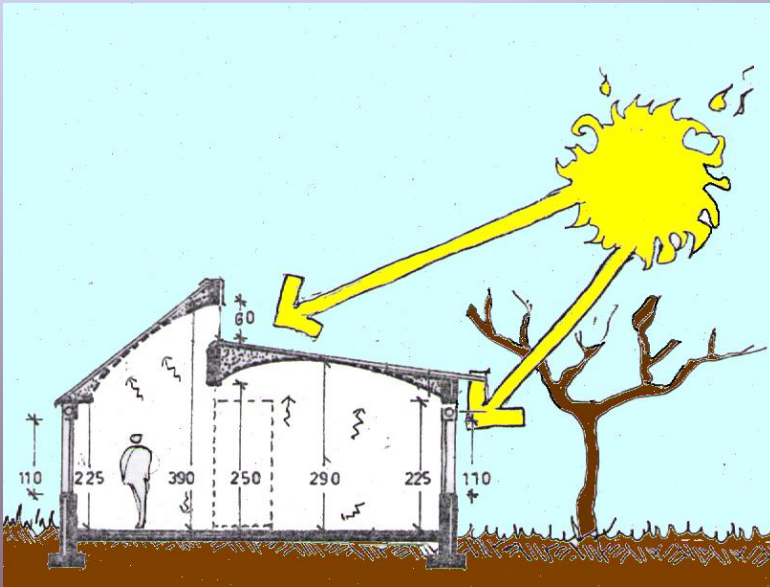
EDIFICIO BIOCLIMATICO

Debe tener orientación adecuada:

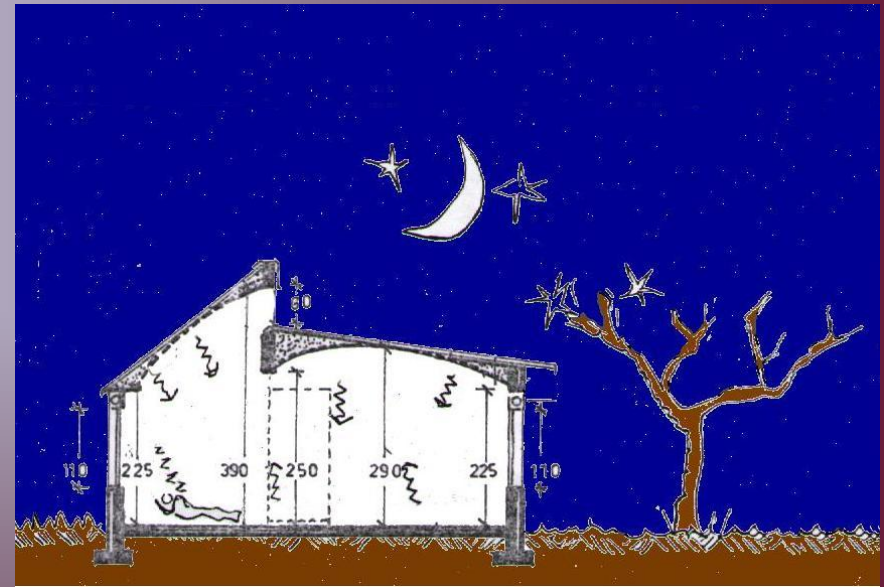
- Espacios Principales la Norte: con una desviación de + o - 15°, libre de obstáculos.
- Espacio de Servicio al Sur



FUNCIONAMIENTO DE INVIERNO

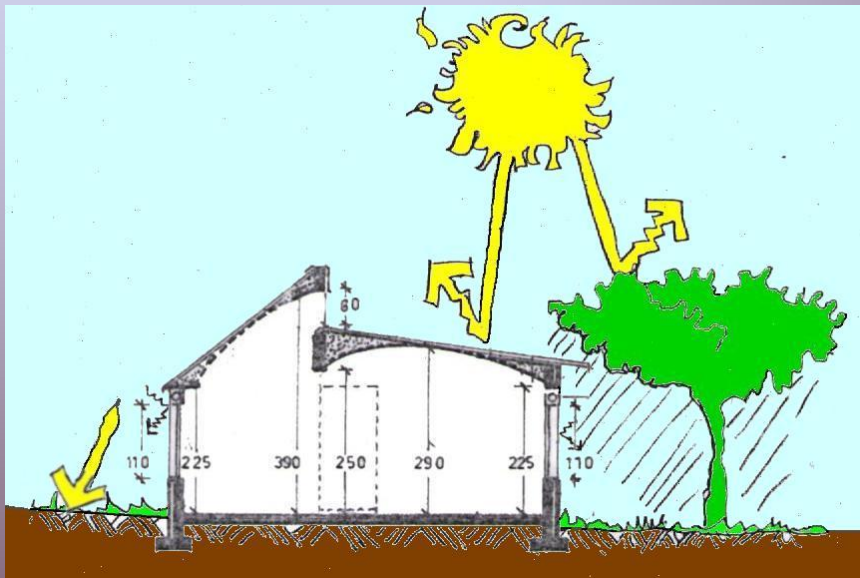


DÍA: Admitir fuentes de calor externas



NOCHE: Evitar perdidas de calor al exterior

FUNCIONAMIENTO DE VERANO



DÍA: Evitar fuentes de calor externas



NOCHE: Permitir pérdidas de calor al exterior

DISEÑO BIOCLIMATICO

En modalidad de calefacción, debe cumplir cuatro funciones:

1. ***Captación*** (colector solar) Sistemas Pasivos y Activos
2. ***Acumulación*** (almacenamiento) Masa Térmica
3. ***Restitución*** (ceder el calor acumulado)
4. ***Conservación*** (reducir pérdidas de energía).

VARIABLES A TENER EN CUENTA

GEOGRAFICAS

- Latitud
- Azimut
- Altitud

VARIABLES A TENER EN CUENTA

CLIMATICAS

- Radiación Solar
- Temperaturas
- Vientos
- Humedad Atmosférica
- Nubosidad
- Precipitaciones

VARIABLES A TENER EN CUENTA

EDILICIAS

- Orientación
- Forma
- Distribución interior
- Materiales adecuados
- Elección del sistema

SISTEMAS PASIVOS DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

➤ *Ganancia Solar Directa*

- *Ventanas o puertas ventanas (1 o 2 vidrios)*
- *Lucernarios*

➤ *Muro acumulador*

- *Con masa térmica densa, con o sin termocirculación*
- *Muros de agua*

➤ *Invernadero*


- *Integrado*
- *Adosado*

SISTEMAS PASIVOS DE ENFRIAMIENTO

- *Enfriamiento Convectivo*
 - *Ventilación cruzada nocturna*
- *Enfriamiento Evaporativo*
- *Enfriamiento Radiante*

An aerial photograph of a city skyline, featuring several prominent buildings and communication towers. The buildings are mostly multi-story structures with varying architectural styles, including some with distinctive spires and antennas. The sky is clear and blue. The text "CONSERVACIÓN DE ENERGIA" is overlaid in the center of the image.

CONSERVACIÓN DE ENERGIA



**MORFOLOGÍA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
DEL SECTOR EDILICIO URBANO EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE MENDOZA.**

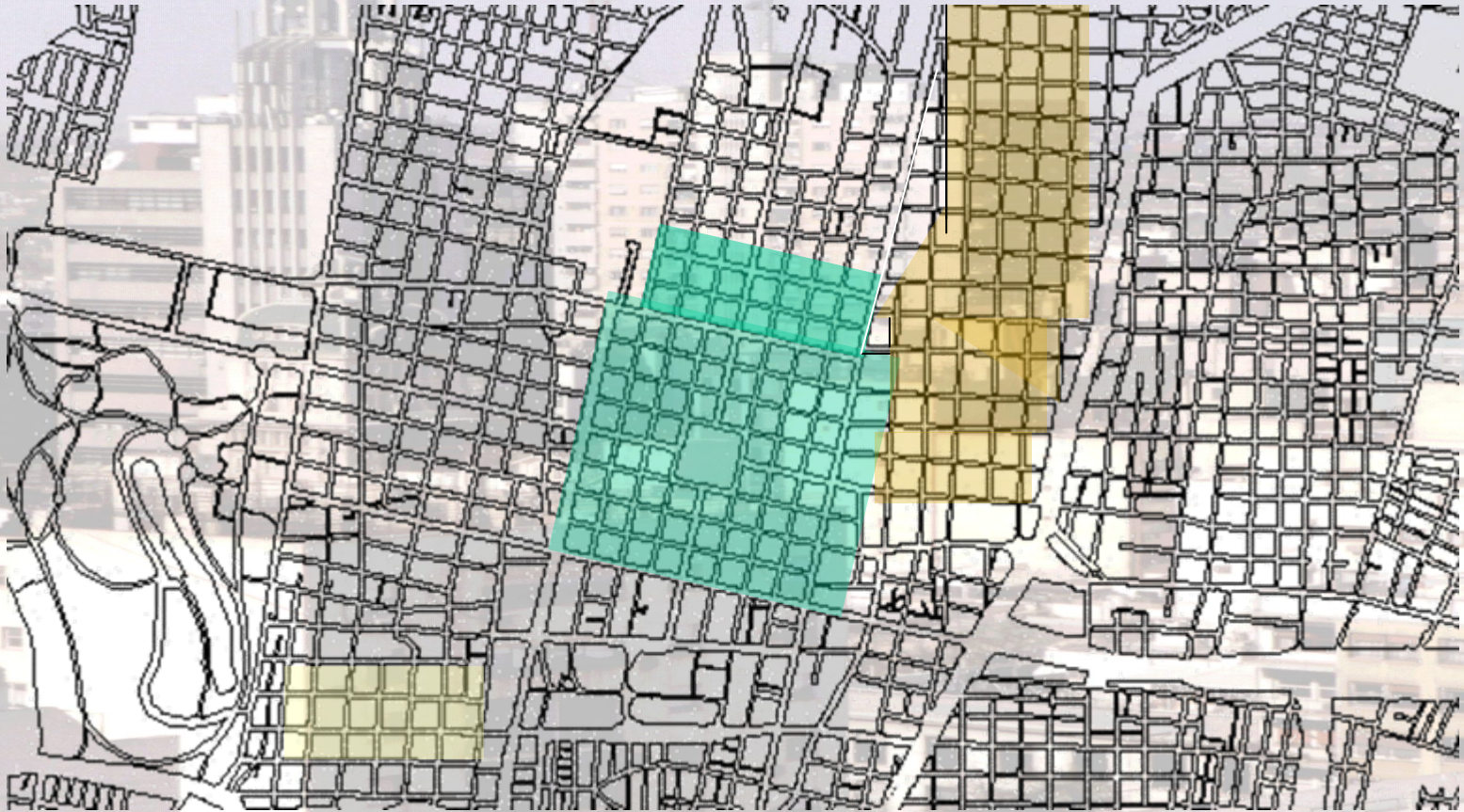
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV),
INCIHUSA - CRICYT - Mendoza, Argentina.

La estructura edilicia en el área de Capital, Mendoza presenta un desarrollo de tipo piramidal , es decir, máxima concentración edilicia en el microcentro de la ciudad y decrece progresivamente hacia la periferia hasta alcanzar las mínimas densidades en las áreas residenciales .



TRAMA URBANA DEL AREA METROPOLITANA

CASO DE ESTUDIO: DISTRITO CAPITAL



El caso de estudio se ha realizado sobre una muestra de 37 manzanas urbanas, de diferentes densidades, típicas del municipio de Capital.



OBJETIVOS

- Evaluar la morfología y el comportamiento energético de las construcciones urbanas.
- Correlacionar indicadores morfológicos y energéticos.

METODOLOGÍA

- Selección del conjunto muestral de análisis (manzanas)
- Análisis de tecnologías constructivas
- Cálculo de indicadores morfológicos
- Cálculo de Indicadores energéticos
- Resultados

Definición de un conjunto muestral

➤ **Muestra:**

37 manzanas urbanas diferentes densidades
máxima, media y mínima

➤ **Criterio de selección :**

homogeneidad en los usos del suelo
regularidad geométrica de la manzana (formas - dimensiones)
ancho de calles y orientación.

➤ **Relevamiento:** 1240 edificios

➤ Tipologías edilicias

Los edificios varían mucho en sus formas y dimensiones según las densidades. Las tipologías encontradas fueron:

- mayores de 10 m de altura: 2 compactas y 3 abiertas
- menores de 10 m: 2 compactas y 4 abiertas

TIPOLOGIAS EDILICIAS MAYORES DE 10 m							TIPOLOGIAS EDILICIAS MENORES DE 10 m									
	CODIGO		COMPACTOS		ABIERTOS				COMPACTOS			ABIERTOS				
	Nº	ESQUEMA	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	F		
ANTERIOR AL CÓDIGO (1971)	1		1		1					1						
			2		2											
CODIGO 1971	2							2								
			3						3							

➤ Tecnologías constructivas adoptadas :

se agruparon en dos alternativas

Máximas pérdidas:

- Cubiertas: losa cerámica con 3 cm de aislación
- Muros exteriores: Ladrillón sin aislar
- Ventanas: 20% superficie de pisos y sin protección nocturna.
- Renovaciones de aire: 3 RAH

Minimas pérdidas:

- Cubiertas: losa cerámica con 5 cm de aislación
- Muros exteriores: Ladrillo cerámico con 5 cm de aislación
- Ventanas 10% superficie de pisos y protección nocturna.
- Renovaciones de aire: 1.5 RAH

Definición de indicadores del comportamiento energético

➤ *Indicadores morfológicos*

- Factor de Ocupación del Suelo (**FOS**): $\text{Sup. Construida total en PB} / \text{Sup. total de lotes construidos de la Manzana}$
- Factor de Ocupación Total (**FOT**): $\text{Sup. Construida total} / \text{Sup. total de lotes construidos de la Manzana}$
- Índice Tipológico (**IT**): $\text{Volumen por tipología} / \text{Volumen total edilicio}$
- Densidad Volumétrica (**DV**): $\sum \text{Volúmenes} / \text{Sup. total de lotes construidos de la Manzana}$
- Factor de Forma (**FF**): $\text{Superficies expuestas} / \text{Volumen total}$
- Factor Área Envolvente Piso (**FAEP**): $\text{Superficies expuestas} / \text{Superficie construida total.}$
- Índice de colindancia (**IC**): $\text{superficie de muros expuestos} / \text{superficie construida total}$

➤ *Indicadores energéticos*

- Coeficientes Volumétricos de Pérdidas (G) (máximo y mínimo)
- Coeficientes Global de Pérdidas (Q) (máximo y mínimo)

An aerial photograph of a city skyline, featuring several prominent buildings and a dense urban landscape. The word "RESULTADOS" is overlaid in the center in a bold, black, sans-serif font. The background shows a mix of modern and older architecture under a clear sky.

RESULTADOS

Verificación de los valores reales de FOS y FOT.

Densidad		Densidad	Sup de lotes	FOS		FOT	
		hab/Ha	(m2)	mínimo	máximo	mínimo	máximo
Baja	Código	150	hasta 300	0.45	0.55	0.3	1
	Reales	148	275	0.59		0.7	
Media	Código	300	300 - 1000	0.3	0.6	0.6	1.2
	Reales	327	371	0.72		1.27	
Alta	Código	600	hasta 500	0.6	1	2.1	4
	Reales	650	449	0.81		3.15	

Promedios obtenidos en el estudio comparados con los del Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza.

Comparación del volumen construido y % tipológico por zona.

Densidad de Construcción	Vol. prom. M3 / zona	Tipología predominante	% construido del volumen total		Compacta %		Abierta %		Otros %
					< 10m	> 10m	< 10m	> 10m	
Baja	21665	B2 C A2	52.4	79.0	76.8	0	21.6	0	1.6
			14.1		12.5	76.8		21.6	
Media	43968	B2 Otros C B1	25.1	66.4	46.2	12.6	17.5	0	23.7
			23.7		9.1	8.5	58.8		
Alta	89594	1B2 Otros B2	16.0	44.7	22.2	36.4	12.2	13.9	15.3
			15.3		13.4	58.6		26.1	

La tipología compacta es la más representativa en toda el área en estudio, fundamentalmente en la zona de baja densidad, del volumen total construido. Desde el punto de vista térmico esto es altamente beneficioso.

Tipologías edilicias predominantes

TIPOLOGÍAS EDILICIAS MAYORES DE 10 m							TIPOLOGÍAS EDILICIAS MENORES DE 10 m							
	CÓDIGO		COMPACTOS		ABIERTOS				COMPACTOS		ABIERTOS			
	Nº	ESQUEMA	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	F
	ANTERIOR AL CÓDIGO (1971)	1		1	1					1				
CODIGO 1971	2							2						
	3							3						



BAJA DENSIDAD

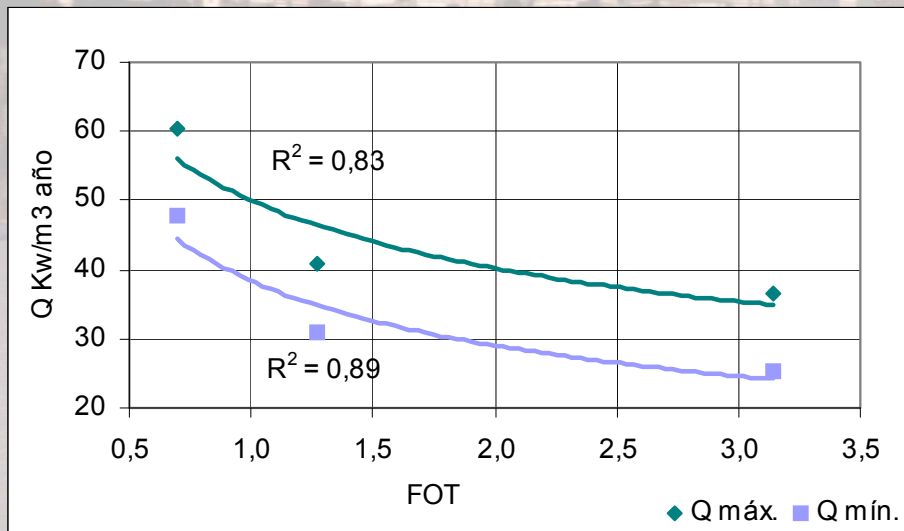
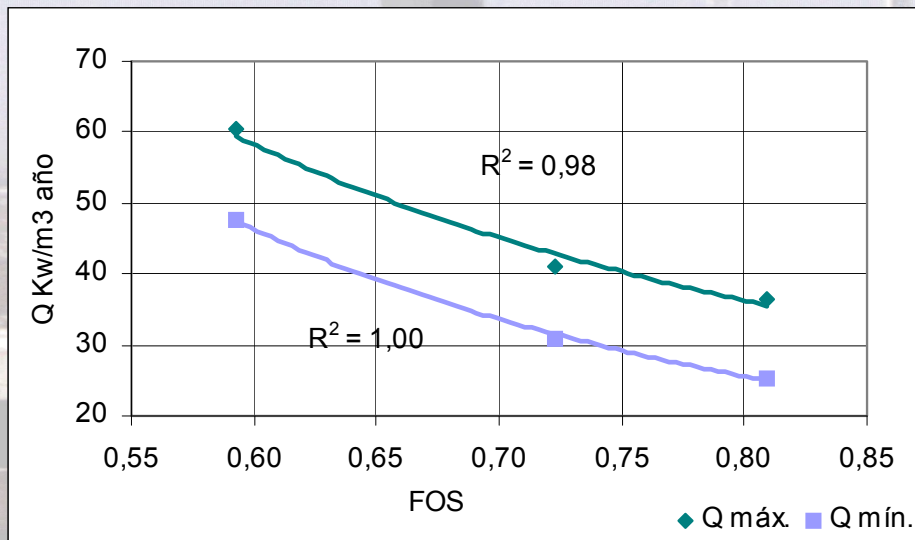


MEDIA DENSIDAD



ALTA DENSIDAD

➤ Cargas térmicas de invierno.



CORRELACIÓN ENTRE INDICADORES MORFOLÓGICOS Y ENERGÉTICOS

Q máx. y min en función del FOS

Q máx. y min en función del FOT

Ahorros de energía de calefacción

➤ *Ahorros de energía por tecnología:*

Densidad	Ahorros energía
baja	21%
media	24 %
alta	31 %

➤ *Ahorros de energía por densificación*

Densidad	Q máx	Q min
baja	0 %	0 %
media	32 %	35%
alta	40 %	47%

An aerial photograph of a city skyline, likely Santiago, Chile, showing a dense urban environment with various buildings and towers. The image is slightly hazy, suggesting a clear but bright day. The text is overlaid on the left side of the image.

Los casos analizados muestran claramente que la conservación de energía mejora con el aumento del FOS y del FOT por dos razones:

- **presencia de *grandes volúmenes edilicios.***
- ***mayor colindancia***

An aerial photograph of a city skyline, featuring several prominent buildings and a dense urban landscape. The image is semi-transparent, allowing the text to be clearly visible. The text is centered and reads:

**POTENCIAL DEL
APROVECHAMIENTO DE LA
ENERGIA SOLAR**

An aerial photograph of a city, likely Mendoza, Argentina, showing a dense urban landscape with various buildings and a prominent tower in the background. The text is overlaid on the image.

EVALUACION DEL POTENCIAL SOLAR DEL ENTORNO CONSTRUIDO EN LA CIUDAD DE MENDOZA

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV),
INCIHUSA - CRICYT - Mendoza, Argentina.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el Potencial Solar en edificios urbanos del Área Metropolitana de Mendoza (AMM) para:

- **sistemas de calefacción solar pasiva en espacios**
- **calentamiento de agua**

ESCALA URBANA

Relevamiento y mapeo de edificios

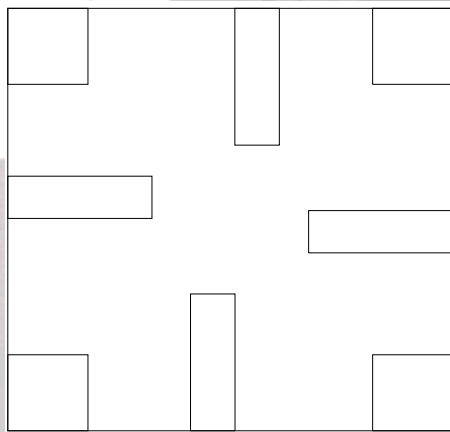
Los edificios en toda AMM se clasificaron en 3 categorías, especificando número de pisos y posición dentro de la manzana:

- 3 Niveles
- 3 a 6 Niveles
- 6 a 12 Niveles

Morfología y ubicación de los edificios en la manzana.

Se adoptaron 2 formas básicas de idéntica superficie en planta para definir la morfología más representativa de las tipologías de los edificios en altura :

- Cuadrada (15 x 15 m): en esquina
- Rectangular (10.6 x 21.2 m): entre esquinas

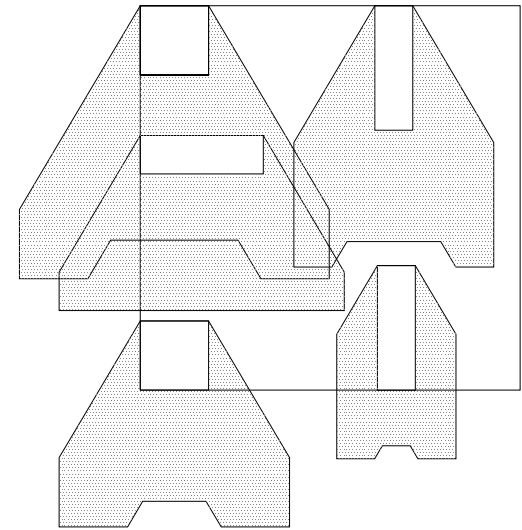


Ubicación de las tipologías en la morfología de la manzana

Modelo de sombras

Se procesaron las sombras para cada edificio sobre el nivel 0 (de suelo), de las formas básicas propuestas con su ubicación según el relevamiento original:

Para el 21 de junio, en las 5 horas centrales, las de mayor intensidad de radiación



Evaluación de las áreas sombreadas

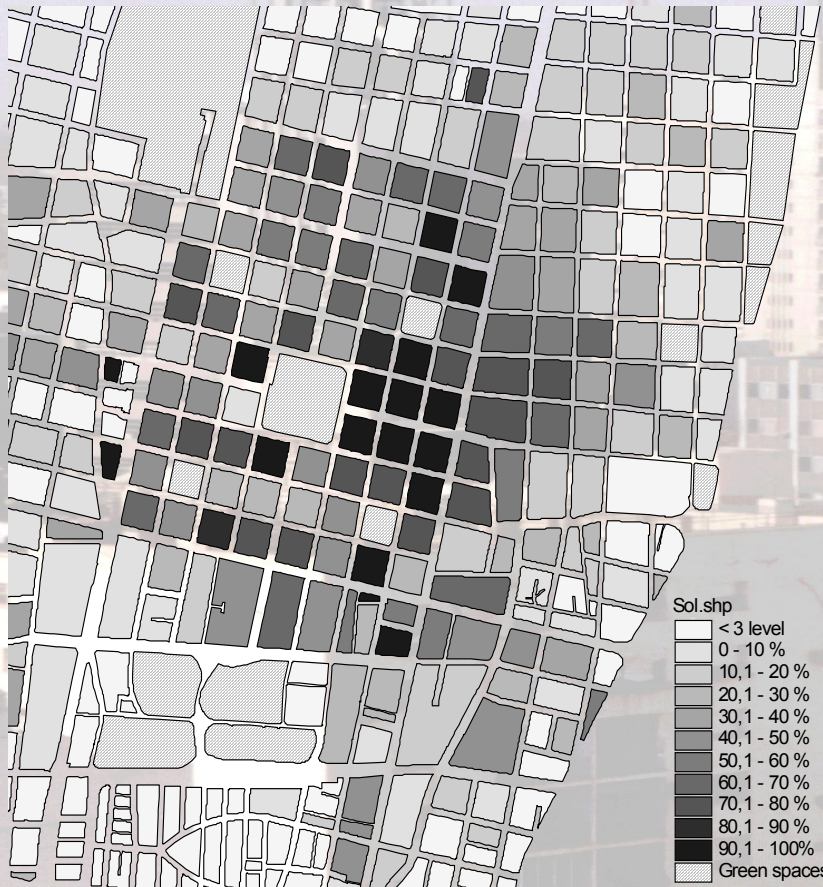
Se obtuvieron valores porcentuales de las áreas sombreadas con respecto a la total de la manzana.

Se clasificaron en índices de 0 a 10, siendo:

- **Índice 0:** manzanas totalmente sombreados
- **Índice 10:** manzanas de asoleamiento casi pleno

Potencial Solar de las manzanas del AMM

Manzanas del Distrito Capital.



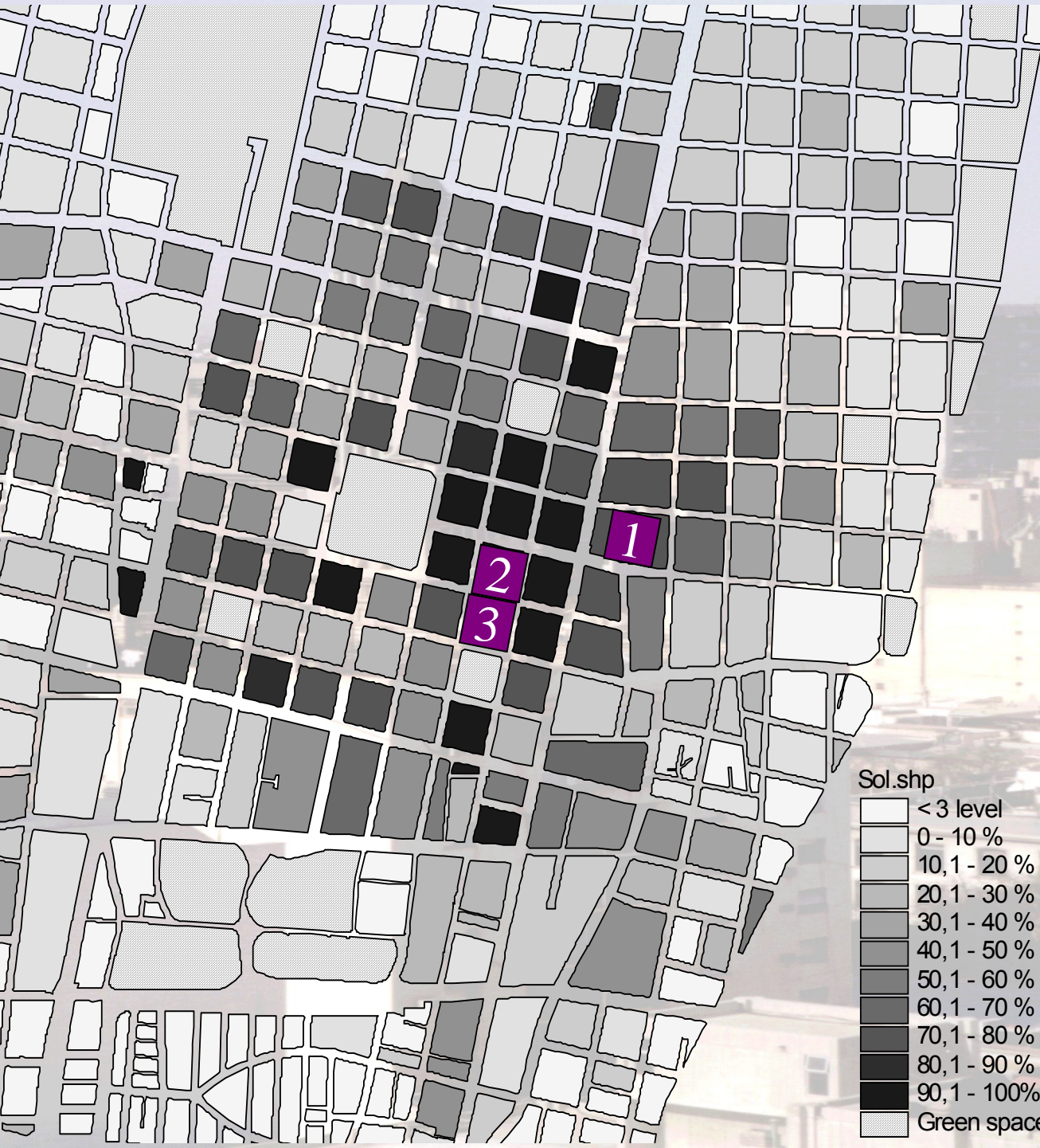
Los índices se mapearon para toda el área metropolitana.

ESCALA MANZANA

- Se seleccionaron 3 manzanas típicas de alta densidad.
- Se utilizó el modelo de referencia denominado “**manzana ideal**”, que permitió maximizar las superficies asoleadas en manzanas de Alta Densidad.

Para el modelo se respetaron las Normativas Municipales vigentes para la zona de alta densidad:

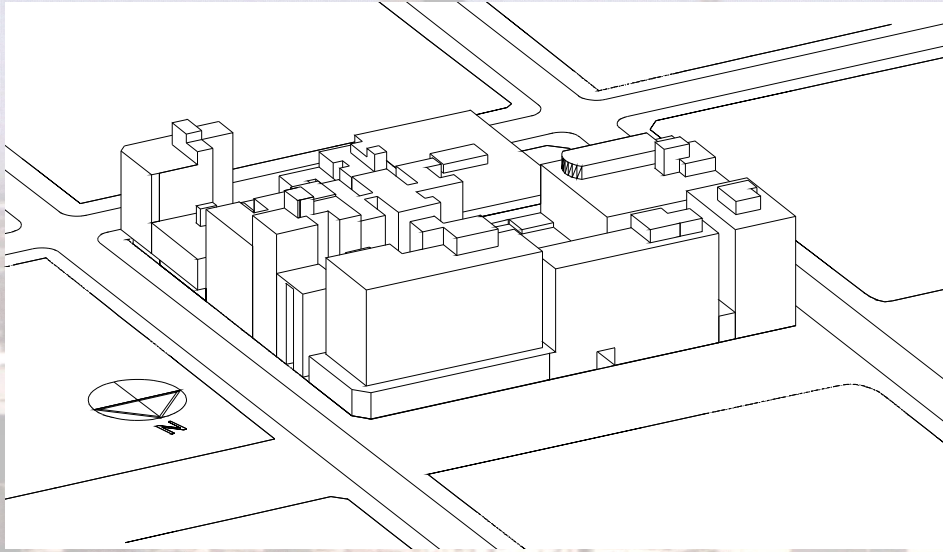
- FOS máximo con basamento comercial (FOS = 1)
- FOT mínimo (FOT = 3.2)
- Retiros obligatorios en función de las alturas.
- Densidad poblacional: 604 hab/ha



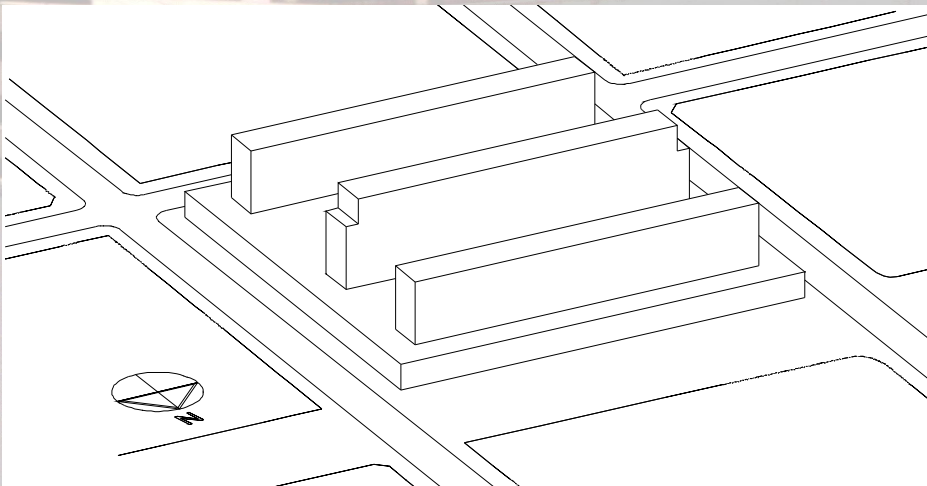
Sol.shp

- < 3 level
- 0 - 10 %
- 10,1 - 20 %
- 20,1 - 30 %
- 30,1 - 40 %
- 40,1 - 50 %
- 50,1 - 60 %
- 60,1 - 70 %
- 70,1 - 80 %
- 80,1 - 90 %
- 90,1 - 100%
- Green spaces

Vistas axonométricas desde el sol para el 21 de junio a las 10 hs AM (hora solar)



Manzana Real



Manzana "Ideal" (REF 1)



An aerial photograph of a city skyline. In the foreground, there are several multi-story buildings with balconies. In the middle ground, a prominent building with a distinctive tower and antenna is visible. The background shows a dense urban landscape extending to the horizon under a clear sky.

RESULTADOS COMPARATIVOS

Indicadores Urbanos de manzanas reales y la “ideal”

Manzana	FOS	FOT	Unidades habitacionales / Ha	Densidad	
				Población hab / Ha	Edilicia m ³ /m ²
1	0.72	3.98	252	1133	11.93
2	0.66	3.70	327	1473	11.09
3	0.89	3.46	121	547	10.37
ideal	1.00	3.32	102	604	10.00

Variaciones más significativas entre manzanas existentes y de referencia:

FOS

Densidad de Población

Áreas colectoras totales y asoleadas

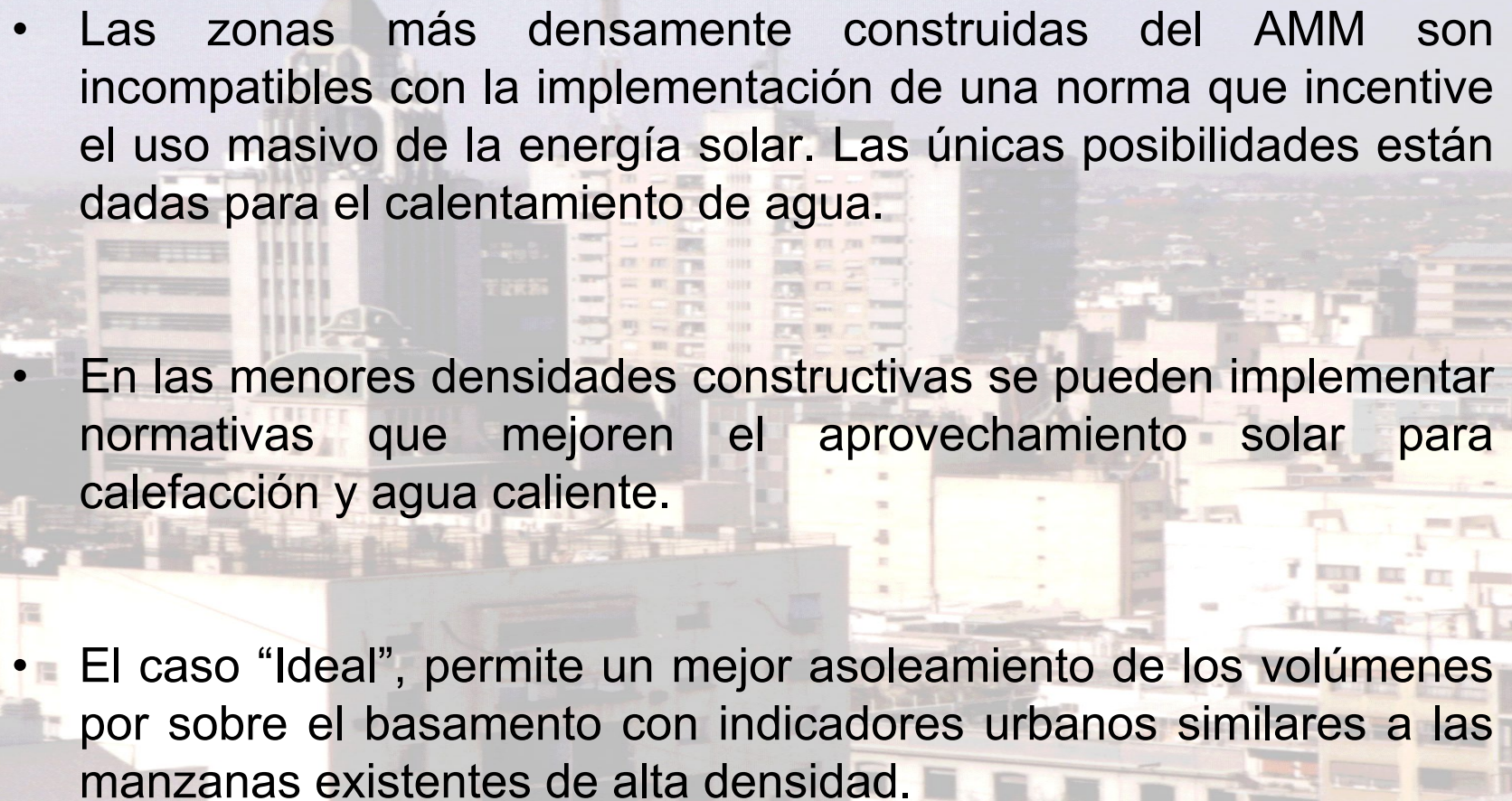
Manzana	Superficie Colectora Horizontal m ² / Ha			Superficie Colectora Vertical m ² / Ha		
	Total	% Radiación captada	Asoleada	Total	% Radiación captada	Asoleada
1	7189	79.5	5713	2796	87.3	2441
2	6583	69	4545	2828	62.3	1762
3	8880	71	6308	2123	87.5	1858
ideal	10000	49.1	4912	4299	98.7	4243

Manzana de referencia “**ideal**” presenta:

superficies **colectoras horizontales** menores
superficies **colectoras verticales** mayores

Grado de satisfacción de las necesidades de calefacción de espacios y agua caliente.

Manzana	Calefacción de espacios		Agua Caliente	
	Area Total Piso (m²/Ha)	% area asoleada / area neta piso	area techo asoleada (m² /Ha)	Habitantes satisfechos (%)
1	20467	12	5713	100
2	19032	9.3	4545	100
3	13455	13.8	6308	100
IDEAL	10547	40.2	4912	100

- 
- Las zonas más densamente construidas del AMM son incompatibles con la implementación de una norma que incentive el uso masivo de la energía solar. Las únicas posibilidades están dadas para el calentamiento de agua.
 - En las menores densidades constructivas se pueden implementar normativas que mejoren el aprovechamiento solar para calefacción y agua caliente.
 - El caso “Ideal”, permite un mejor asoleamiento de los volúmenes por sobre el basamento con indicadores urbanos similares a las manzanas existentes de alta densidad.



An aerial photograph of a city, likely Mendoza, Argentina, showing a dense urban landscape with various buildings and a prominent cathedral with a tall spire in the background. The text is overlaid on the image.

CONSECUENCIAS ENERGÉTICAS DEL CÓDIGO DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE MENDOZA

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV),
INCIHUSA - CRICYT - Mendoza, Argentina.

An aerial photograph of a city skyline, likely Santiago, Chile, featuring a prominent tower with a spire and several other high-rise buildings. The image is slightly faded to allow text to be overlaid.

OBJETIVOS GENERALES

Determinar los **impactos energéticos** en los edificios según la última reforma del **Código del Edificación**.

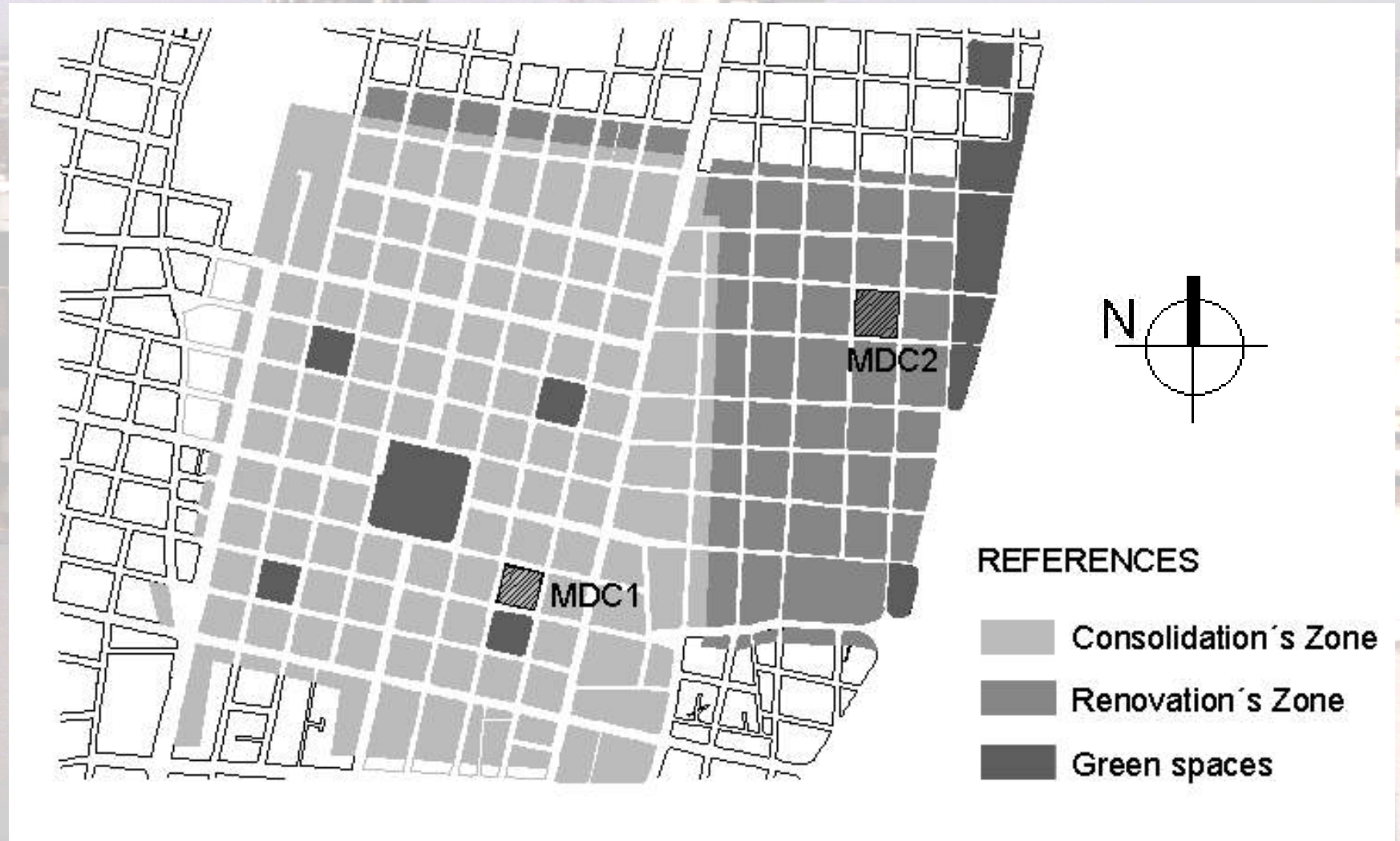
Zona del AMM de Alta Densidad:

Consolidada

(DC1)

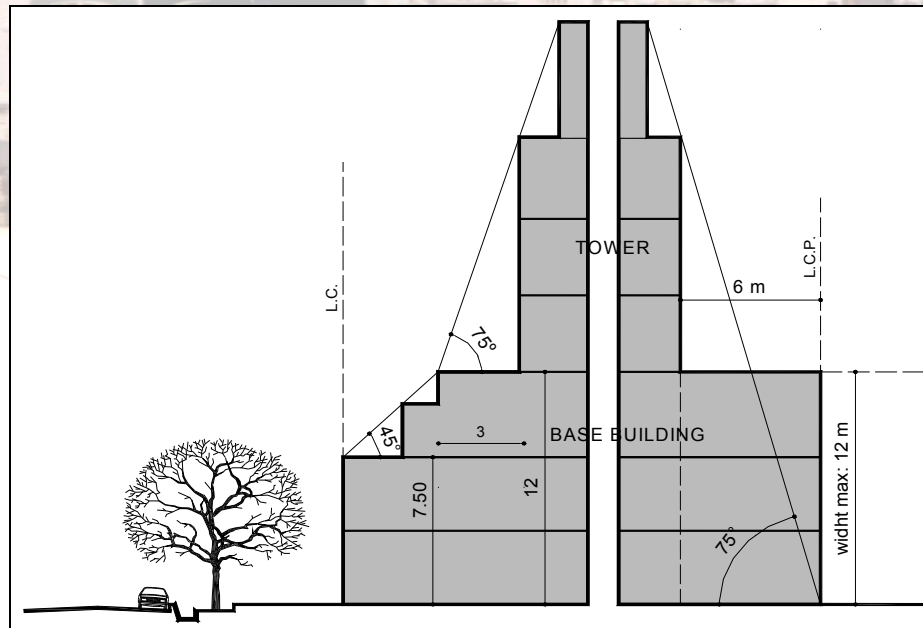
Renovación

(DC2)



El Código establece controles de:

- volumetrías y de los parámetros que las definen (FOT y FOS)
- requerimiento de basamentos
- retiros frontales, laterales y de fondo
- retiros variables en función de la altura.



Aplicación del Código de Edificación para Alta Densidad.

METODOLOGIA

Las alternativas analizadas son:

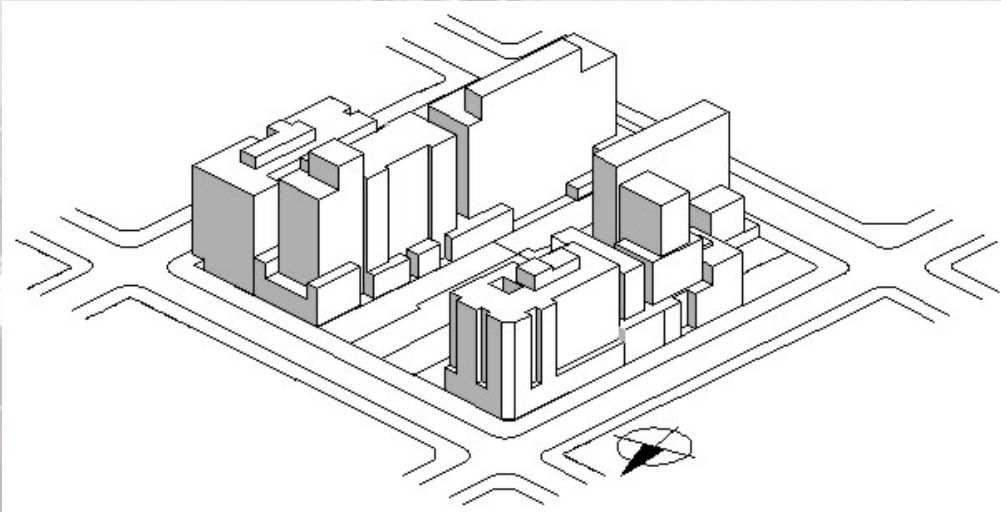
i. **Condición actual de las manzanas**, sin cambios (**ACT**)

ii. **Condición actual durable**: supone **demoler** todos los edificios de tipología no compatible con la alta densidad y de construcción no durable (**ACT/DUR**)

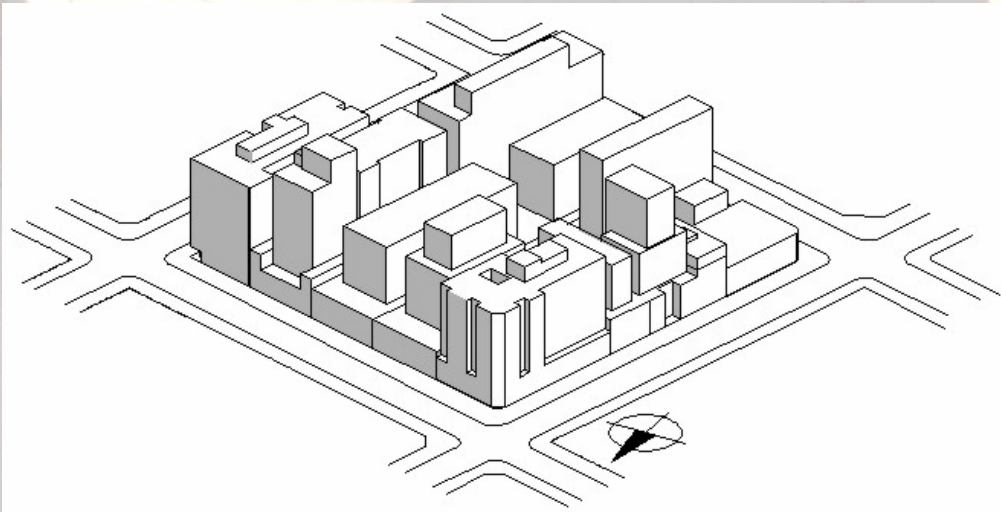
iii. **Condición futura**: supone que los baldíos actuales y los producidos por la demolición de los edificios no durables sean **edificados** según la nueva ordenanza (**FUT/DENS**). Para ello se supone que es posible unificar dos o más parcelas contiguas existentes.

UNIVERSO DE ANALISIS

DC1: Alta consolidación FOT máximo - FOS máximo

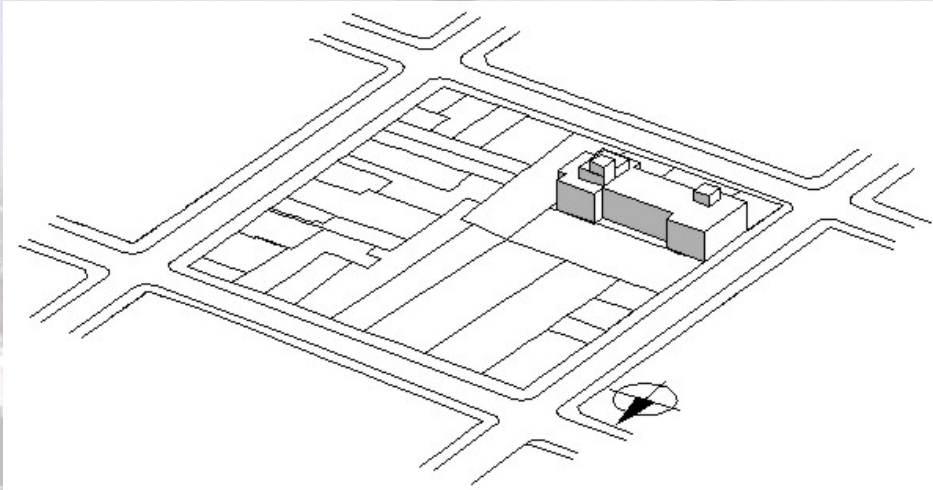


DC1 Actual Durable.

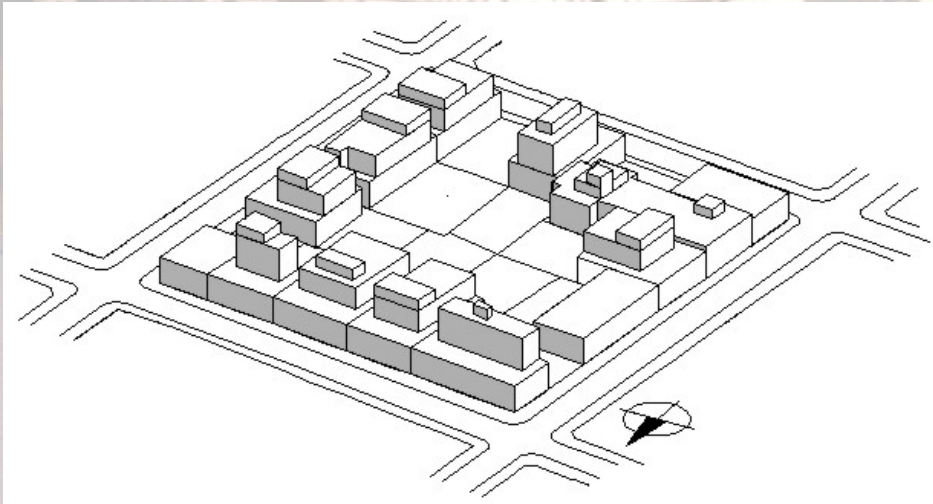


DC1 Futura Densificada según el Código.

DC2: Zona Renovación Urbana

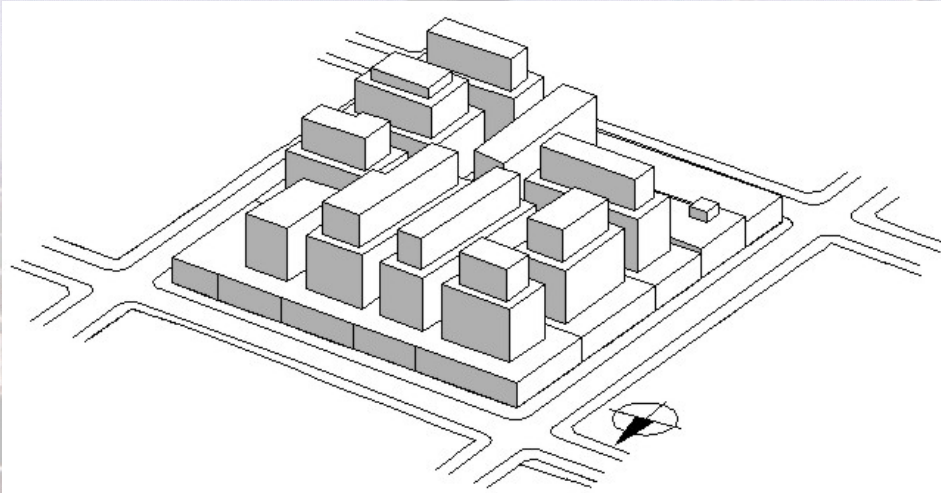


DC2 Actual Durable.

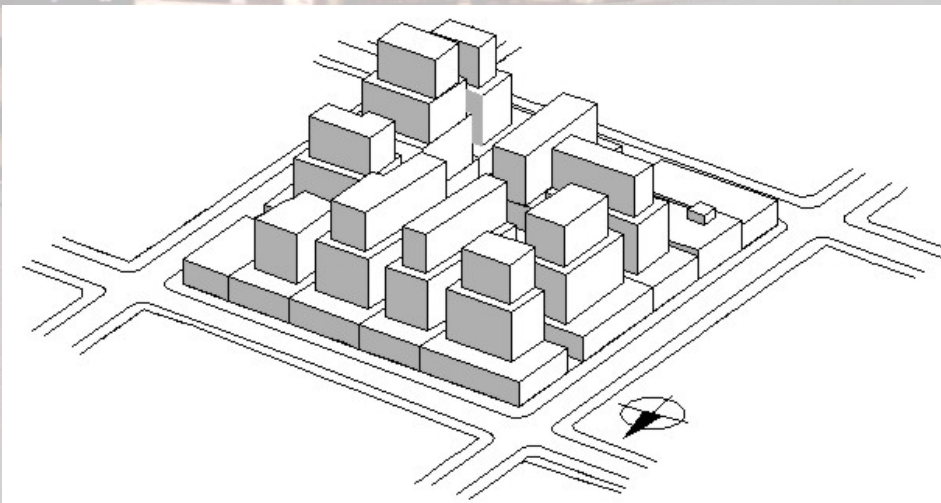


***DC2 Futura Densificada s/Ord.
FOT min - FOS min.***

DC2: Zona Renovación Urbana

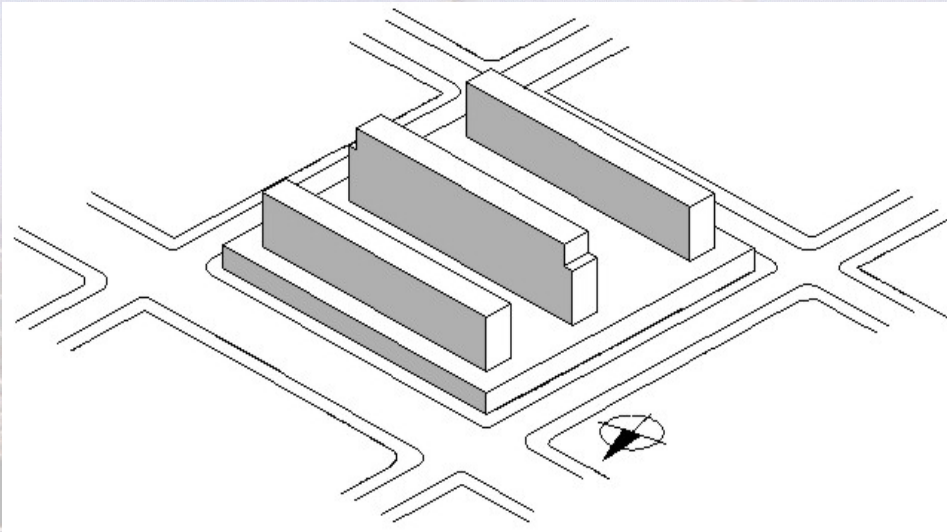


***DC2 Futura Densificada s/Ord.
FOT int.- FOS máx.***



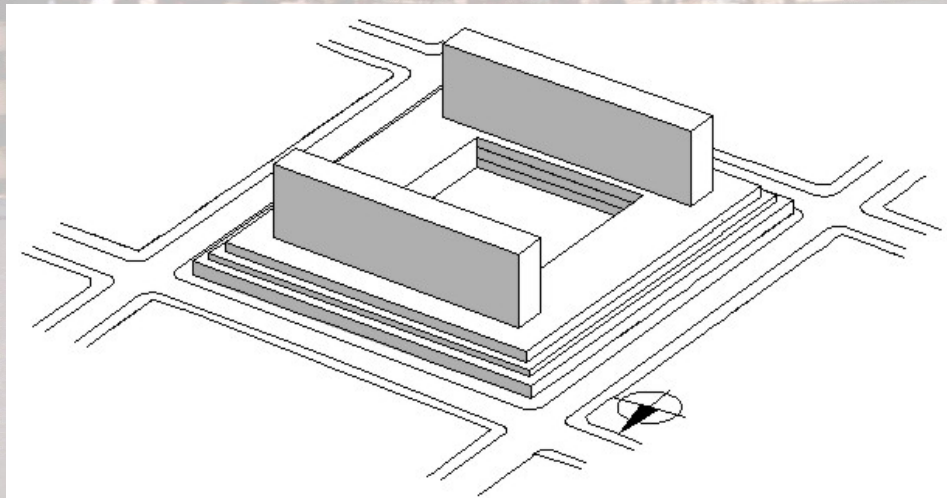
***DC2 Futura Densificada s/Ord.
FOT máx. - FOS máx.***

Modelos de Manzanas de Referencia



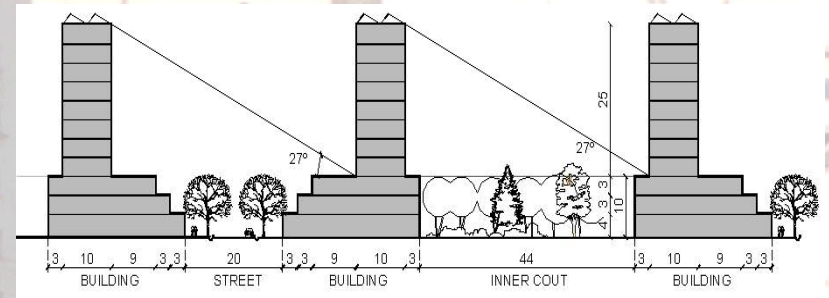
Zona Consolidada (DC1)

Esquema de Referencia 1



Zona de Renovación (DC2)

Esquema de Referencia 2



➤ ***Alcance del análisis:***

- Energía Solar: uso potencial para calefacción de espacios
- Conservación: distintas envolventes edilicias.

➤ ***Los casos analizados son:***

- **Solar 0,0:** sin aislación en muros, 1 vidrio, protección nocturna y 3 cm. aislación en techos (situación actual)
- **Solar 0,5:** con aislación en muros, 2 vidrios, con burletes, protección nocturna y 5 cm. aislación en techos (situación actual mejorada)
- **Solar 1,0:** ídem Solar 0,5 mas sistema integrado con aprovechamiento indirecto.

An aerial photograph of a city skyline, featuring several prominent buildings and a dense urban landscape. The word "RESULTADOS" is overlaid in the center in a bold, black, sans-serif font. The background shows a mix of modern and older architecture under a clear sky.

RESULTADOS

INDICADORES MORFOLÓGICOS

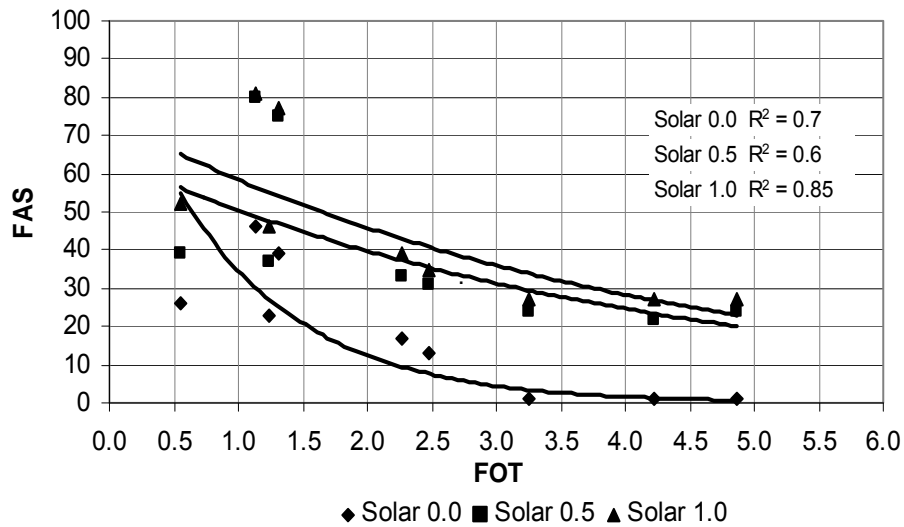
URBANISTICOS

EDILICIOS

		FOS	FOT		ICU	Volumen (m ³)	FF (m ² /m ³)	AC (m ²)		FAE	FFS		
			Total	S/Bas.				Poten.	Efect.		Poten.	Efect.	
			DC1	ACT				0.76	4.22		-	0.76	107854
	ACT / DUR	0.43	3.25	-	0.54	96972	0.27	3836	2129	0.55	0.04	0.022	
	FUT / DENS	0.87	4.86	-	1	145019	0.24	5037	2705	0.54	0.035	0.019	
	REF 1	1	3.32	1.32	1	39551	0.30	4299	3929	0.91	0.109	0.099	
DC2	FUT / DENS	Max. Max.	0.99	4.52	2.48	1	95231	0.28	4986	3036	0.61	0.052	0.032
		Min. Min.	0.53	1.67	0.55	1	21086	0.44	1578	1316	0.83	0.075	0.062
		Min. Max.	0.53	2.35	1.24	1	47384	0.36	3045	2378	0.78	0.064	0.050
		Med. Max.	0.76	3.85	2.27	1	87140	0.29	4774	3149	0.66	0.055	0.036
		REF 2	0.75	3.79	1.14	1	45635	0.26	4564	4564	1	0.100	0.100

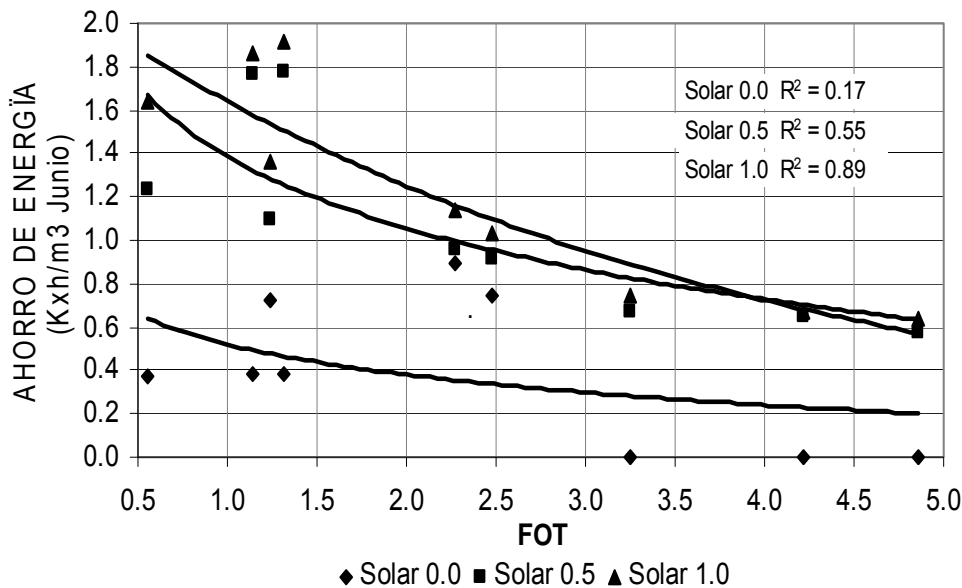
INDICADORES ENERGÉTICOS

		SOLAR 0,0				SOLAR 0,5				SOLAR 1,0				
		G w°C	FAS	Energía Kwh/m ³ junio		G w°C	FAS	Energía Kwh/m ³ junio		G w°C	FAS	Energía Kwh/m ³ junio		
				Aux.	Ahorro			Aux.	Ahorro			Aux.	Ahorro	
DC1	ACT	1.30	0	6.51	0.00	0.64	22	2.31	0.65	0.64	27	1.84	0.67	
	ACT / DUR	1.26	0	5.53	0.00	0.62	24	2.11	0.67	0.62	27	2.03	0.75	
	FUT / DENS	1.19	0	8.07	0.00	0.60	24	1.80	0.57	0.60	27	1.73	0.64	
	REF 1	1.29	39	0.59	0.38	0.60	75	0.59	1.78	0.60	77	0.56	1.91	
DC2	FUT / DENS	Max.Max.	1.29	13	4.95	0.74	0.63	31	2.03	0.91	0.63	35	1.91	1.03
		Min. Min.	1.55	26	1.07	0.37	0.73	39	1.92	1.23	0.73	52	1.50	1.64
		Min. Max.	1.49	23	2.41	0.72	0.69	37	1.87	1.10	0.69	46	1.61	1.36
		Med.Max.	1.31	17	4.36	0.89	0.63	33	1.96	0.96	0.63	39	1.77	1.14
	REF 2	1.24	46	0.44	0.38	0.59	80	0.43	1.77	0.59	81	0.44	1.86	



Los incrementos en las Fracciones de Ahorro Solar (**FAS**) muestran escasas diferencias en los incrementos entre las alternativas Solar 1,0 respecto a Solar 0,5

Factor de Ahorro Solar (Junio)



Los mayores ahorros de energía están dado por los Casos: REF1 y REF2.

Ahorro de Energía