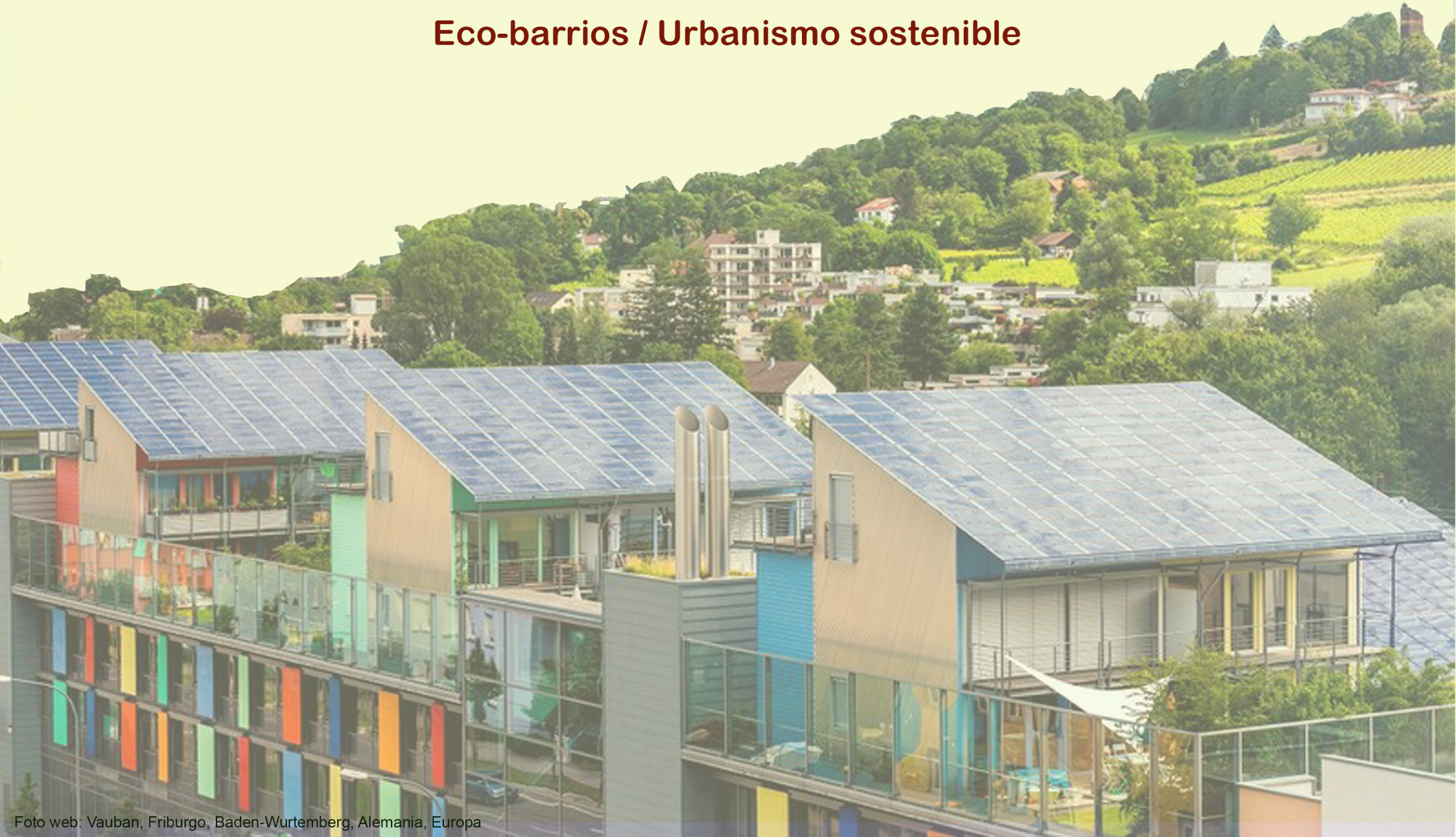


# LABORATORIO DE VIVIENDA SUSTENTABLE

Eco-barrios / Urbanismo sostenible





# MAESTRÍA EN ARQUITECTURA

## Trayecto Hábitat y Vivienda y Área Tecnológica

Laboratorio de Vivienda Sustentable  
2021

**AUTORAS**

Ximena Ayestarán

Laura Outerelo

Natalia Porley

**EQUIPO DOCENTE**

Alicia Picción | Daniel Sosa Ibarra | Magdalena Camacho | Lucía Pereira

## Tabla de contenidos

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CASO DE ESTUDIO</b>	<b>2</b>
Ecobarrio Vista Linda	2
Justificación	2
Caso de estudio	4
<b>ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS</b>	<b>14</b>
Programas utilizados y metodología	14
Análisis del diagrama, estrategias elegidas y recomendadas para aumentar el tiempo en confort de los habitantes para la zona climática.	24
Estrategias aplicadas	25
<b>REFLEXIONES Y RESPUESTAS ALTERNATIVAS</b>	<b>32</b>
Propuestas para el ecobarrio	41
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>

## INTRODUCCIÓN

*"El hábitat no es un lugar como los otros, es uno de los modos privilegiados que coloca e instala al hombre en un espacio y un tiempo cuyas dimensiones no se dejan reducir a su significación, hay toda una serie de articulaciones entre las diversas maneras de haber vivido y de vivir y de esperar vivir, tanto a nivel individual y familiar como colectivo, la casa, la calle, el barrio, la región son sus manifestaciones reales"*  
Salignon, B., Quést-Ce Qu'habiter, p.19, citado por Iglesia en Pensar el habitar, 1998.

---

El concepto de SUSTENTABILIDAD es multidimensional. Ha variado a lo largo del tiempo y depende del lugar geográfico, el entorno social, cultural y económico productivo. En este sentido, lo que es sustentable para un lugar en un momento puede no serlo para otro lugar en el mismo tiempo, o en el mismo lugar difiere según el tiempo histórico.

Para el abordaje del análisis del caso concreto que se propone, es necesario, además de repasar los criterios de sustentabilidad adoptados por el propio caso para su concepción y toma de decisiones, con los que se contrastan los hallazgos obtenidos, considerar otros aspectos que aporten para la reflexión integral del caso elegido, en particular, y de los denominados "ecobarrios", en general.

En esta adopción de criterios para evaluar la sustentabilidad de la propuesta, se considera importante acuñar el concepto de "sostenibilidad humana", más amplio, que no refiere sólo a lo "técnico", tecnologías, materiales, eficiencia energética, etc, sino que, contemplando la vivienda y el hábitat como bien principal del ser humano, por cuanto es donde se desarrolla su vida, e involucra la salud física y mental de las personas.

Al pensar con una visión de conjunto se logra el fin último: ciudades humanamente sostenibles, que están pensadas por y para las personas que habitan en ellas.

La consigna definida para este trabajo consiste en la realización de un diagnóstico del caso de estudio según criterios de diseño bioclimático y propuestas de mejoramiento - adecuación - investigación proyectual, con énfasis en estrategias pasivas, incluyendo al menos los siguientes puntos:

- a. Análisis climático de la localidad en estudio | Climate Consultant
- b. Análisis de asoleamiento | Heliodon
- c. Análisis de ventilación natural | Optivent
- d. Análisis de demanda de energía | Edge

Elegido el caso de estudio, un proyecto de ecobarrio de 2013 para el departamento de Canelones, se recabó información acerca del mismo y se mantuvo una entrevista con uno de los Directores de Sitio Arquitectura, uno de los estudios encargados del proyecto, siendo una instancia clave para la comprensión de la propuesta.

## CASO DE ESTUDIO

### Ecobarrio Vista Linda

El proyecto seleccionado es una propuesta de ordenación elaborada en 2013 del sector denominado “las Villas”, dentro del conglomerado urbano - periurbano La Paz, Las Piedras, Progreso, Municipio 18 de Mayo, Departamento de Canelones.

El masterplan lo elabora SITIO Arquitectura en conjunto con estudio Mediomundo (España) a solicitud de un comitente privado, propietario del suelo en donde se habría de implantar el proyecto.

El marco conceptual de trabajo, que se inscribe dentro del plan Parcial Progreso - Vista Linda, fue el Documento de Propuestas Estratégicas para el Ordenamiento Urbano Territorial del Conglomerado La Paz - Las Piedras - Progreso de la Comuna Canaria, que años después se concretó en el Decreto 0007/2019 (Plan Territorial de la Microrregión 7 (PTM7)).

### Justificación

*“Los ecobarrios son un ejemplo de urbanismo sostenible totalmente necesario para las ciudades. Contribuyen a disminuir la contaminación medioambiental que se genera y son uno de los modelos de desarrollo urbano sostenible y de bioconstrucción que mejor responden a las necesidades actuales de la sociedad y del medioambiente.”<sup>1</sup>*

*“Un ecobarrio es un proyecto urbanístico ecológico y sostenible, es decir, una estructura social que quiere reducir el impacto medioambiental y cambiar la educación y los hábitos de los ciudadanos, para que sean activos y responsables de sus actos.”<sup>2</sup>*

*“Un ecobarrio es un proyecto de planeación urbana que, cualquiera sea su tamaño, se adapta a las características de su territorio y respeta los principios del desarrollo sostenible”.<sup>3</sup>*

Si se recorre las definiciones de “ecobarrio”, la presencia de la multiescala es inherente a las propuestas, por cuanto atienden la sustentabilidad a escala barrial, por definición, y la vivienda como derrame de lo general a lo particular. En general, todas las propuestas atienden temas de eficiencia energética, priorización de incorporación del verde, atención en temas de movilidad y transporte priorizando transporte público o no motorizado, gestión del agua, inserción urbana y vínculo con la ciudad, acceso y permanencia en las viviendas de diversos grupos de población, cohesión social mediante la conformación de comunidades de vecinos, que en algunos casos lideran los procesos, entre otros. Sí, se constatan diferencias en relación a los énfasis en cada uno de estos elementos dependiendo de las características sociales, económicas, geográficas, climáticas, etc, de la ciudad en la que se insertan.

---

<sup>1</sup> <https://inarquia.es/ecobarrios-realidad-ficcion/>

<sup>2</sup> <https://eco-circular.com/2018/02/06/que-es-un-ecobarrio/>

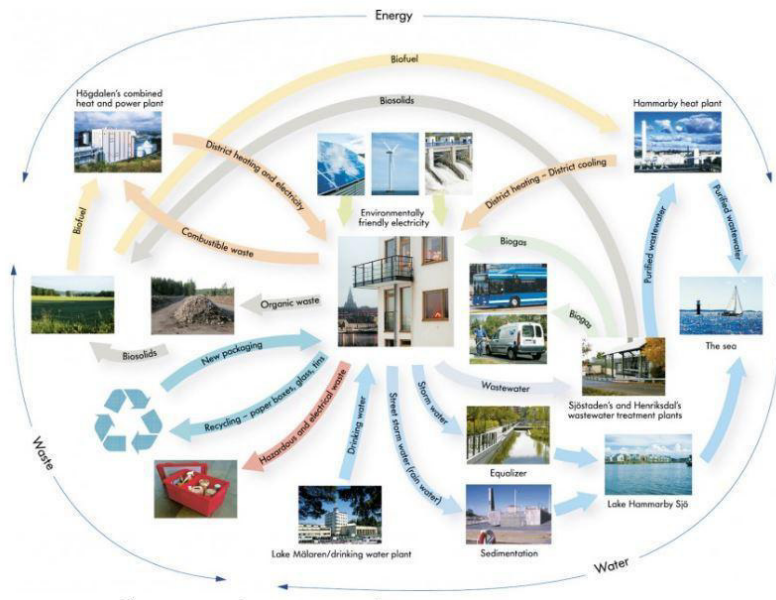
<sup>3</sup> <https://la.network/ecobarrios-una-propuesta-ambiental-e-inclusiva-las-ciudades/>

En todos los casos la participación del sector público ha sido clave para su impulso, concreción y permanencia de los proyectos.

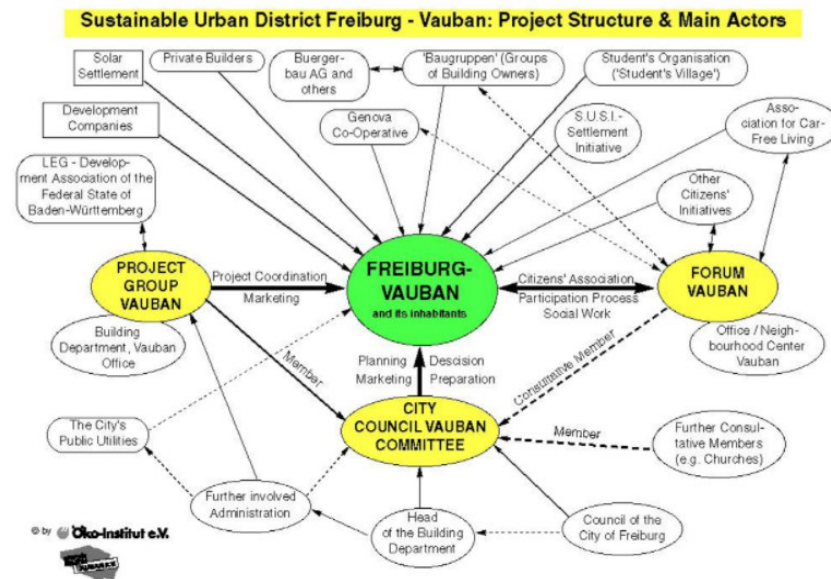
En relación a los antecedentes, los primeros ejemplos de ecobarrio surgieron en Europa en la década del 90, momento desde el cual se vienen sumando experiencias, no sólo en Europa sino que también a nivel regional, desarrollándose proyectos en Argentina, Chile, Colombia, entre otros.

En Uruguay estas experiencias han tomado relevancia en los últimos 5 años por iniciativa del sector privado. El caso de estudio que aquí se presenta, Vista Linda, cuya formulación es de 2013, se puede considerar de los primeros a pesar de no haberse ejecutado.

El interés en estas iniciativas está dado por la propia esencia de conformación de los barrios a partir de los diferentes componentes interrelacionados que lo conforman, las diferentes escalas en las que éste se desarrolla, cuyo impacto se da en cada una de ellas y hacia afuera del mismo. Se considera que, si bien a nivel de ciudad el impacto de estos proyectos puede no ser directo, sirve para poner el tema en agenda e interpelar a los constructores de ciudad y a las prácticas de los ciudadanos en temas como la movilidad y el transporte, la incorporación y mantenimiento de infraestructura verde, la gestión de residuos, el uso eficiente de la energía, etc.



Hammarby Sjöstad, Estocolmo, Suecia



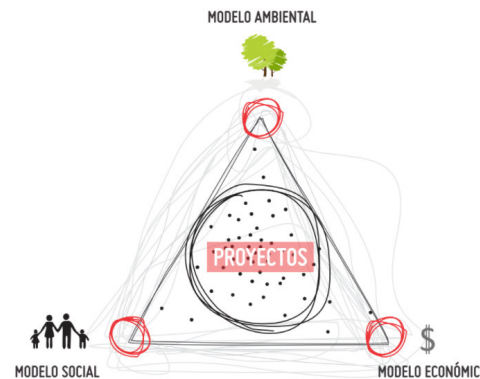
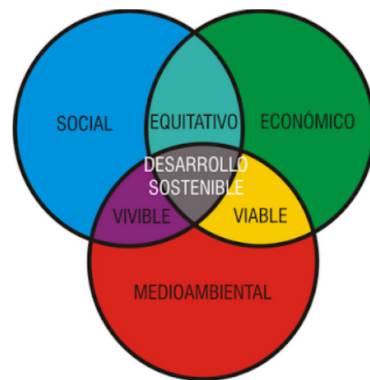
Vauban, Friburg, Alemania

## Caso de estudio

### Crterios básicos de la sostenibilidad

*“La concepción de la ciudad como un conjunto de piezas a la vez interconectadas y con un alto grado de autonomía, que funcionan como escenario cotidiano de articulación entre lo local y lo global, por una parte, y la idea de la regeneración ecológica de la ciudad como marco fundamental de actuación, por otra, son los dos pilares fundamentales sobre los que descansa la idea de ecobarrio.” (Verdaguer, 2000).*

Para la adopción de criterios de sostenibilidad, como marco conceptual general, el equipo de proyecto hace referencia a las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, ambiental y económico.



Imágenes de SITIO Arquitectura

En relación a la conceptualización del ecobarrio específicamente, refieren a los principios que extraen de “De la sostenibilidad de los ecobarrios”<sup>4</sup> destacando el modo de inserción del ecobarrio en la ciudad; no se concibe como un elemento aislado sino integrado en una ciudad y un territorio concreto con los que se relaciona. Los habitantes deben poder acceder a los servicios y equipamientos centrales además de estar adecuadamente inserto dentro de los flujos urbanos aportando equipamientos complementarios.

Coincidiendo con Verdaguer, el equipo de proyecto entiende al territorio como “...un SOPORTE INFORMADO, como una realidad superpuesta de información, una especie de sustrato de variable espesura y que conforma un sistema complejo, dinámico, de cualidades específicas e interdependientes, relacionadas de manera no siempre racional, cuyo despliegue o selección sirve a efectos del análisis o la interpretación y posterior propuesta.”

Los proyectistas detallan los tres rasgos esenciales de un ecobarrio: la densidad, la mezcla de usos y el predominio del transporte público, ciclista y peatonal por encima del vehículo privado.

<sup>4</sup> Verdaguer, Carlos (2000).

Basado en un concepto básico de la ecología como es la de ciclo, el marco en el que se sitúan todos estos criterios podrían formularse sintéticamente de la siguiente forma: cuanto más se aproximen al carácter cíclico de los procesos naturales, más sostenibles serán los procesos guiados por el hombre y, por tanto, más contribuirán a mantener en equilibrio sus condiciones de bienestar (Verdaguer, C.,2000).

### **Principios de la sostenibilidad**<sup>5</sup>

- Bienestar humano + equidad + solidaridad
- Distribución igualitaria de recursos
- Explotación, desigualdad, pobreza = problemas ecológicos
- Todos los procesos y fenómenos mantienen vínculos de diverso orden entre sí
- Principio de prevención o evitación
- Conocimiento y experiencia como recurso fundamental
- Principio relacional, considerar los procesos en toda su secuencia
- Multifuncionalidad, versatilidad, flexibilidad
- Participación

En entrevista con el Arq. Fernando Pereira, Socio Director de SITIO Arquitectura, se accede a información acerca de las características, condicionantes y conceptos que se consideraron para la concepción del proyecto:

### **Desarrollo inmobiliario + construcción de comunidad a partir de determinados valores**

- ❖ Comunidades comprometidas y dispuestas a realizar cambios culturales importantes con el fin de sustentar un cambio de paradigma y un nuevo modo de vida.
- ❖ Idea de acompañar un desarrollo comunitario con aprendizaje, fases de experimentación, desarrollo inmobiliario, pero construir una comunidad con valores y a partir de allí desarrollar esa faja de tierra.
- ❖ No había normas sobre comunidades (2013, año de elaboración del proyecto), el trabajo fue a riesgo, enfoque en entender el territorio, el contexto, la ciudad y dar valor identitario; no seguir depredando la zona con autoconstrucción deviniendo en asentamientos.

---

<sup>5</sup> Carlos Verdaguer, "De la sostenibilidad a los eco barrios", (2000).



### Valor de mercado

- ❖ Para los desarrolladores los parámetros son m2 y valor de venta.
- ❖ Es necesario un alto grado de conciencia y entusiasmo del comitente, para acompañar propuestas que incorporen conceptos de transmitancia, asoleamiento, eficiencia energética, lo que implica manejo de nuevas tecnologías y materiales, aumentando los costos.
- ❖ Fue un proceso de comprensión del territorio, de los aspectos sociales y los valores identitarios.<sup>6</sup>

### Ubicación: Área metropolitana de Montevideo

La propuesta se sitúa en el conglomerado urbano-periurbano La Paz - Las Piedras - Progreso cuya conformación es lineal a modo de corredor urbano en torno a la Ruta 5, una de las principales rutas nacionales que conecta el territorio en dirección Norte-Sur.



<sup>6</sup> Conceptos extraídos de entrevista con el Director de Sitio Arquitectura - Arq. Fernando Pereira

SISTEMA ENDOGENO



IDENTIDAD  
PERTINENCIA  
CALIDAD AMBIENTAL

SISTEMA EXÓGENO



CONSTRUCCIÓN DE VENTAJAS  
COMPETITIVAS DENTRO DE LA  
MICRORREGIÓN



El área involucrada consta de 16 há cuya ubicación en el territorio destaca por dos aspectos esenciales, uno es por ser la primera aglomeración del departamento de Canelones y la segunda a nivel nacional; el otro es su vínculo directo con la Ruta 5, uno de los principales conectores de carácter nacional que concentra polos industriales y logísticos a lo largo de su recorrido.

La conectividad es un aspecto fundamental para que la propuesta cumpla con la doble condición según los sistemas que componen el modelo de desarrollo propuesto.<sup>7</sup>

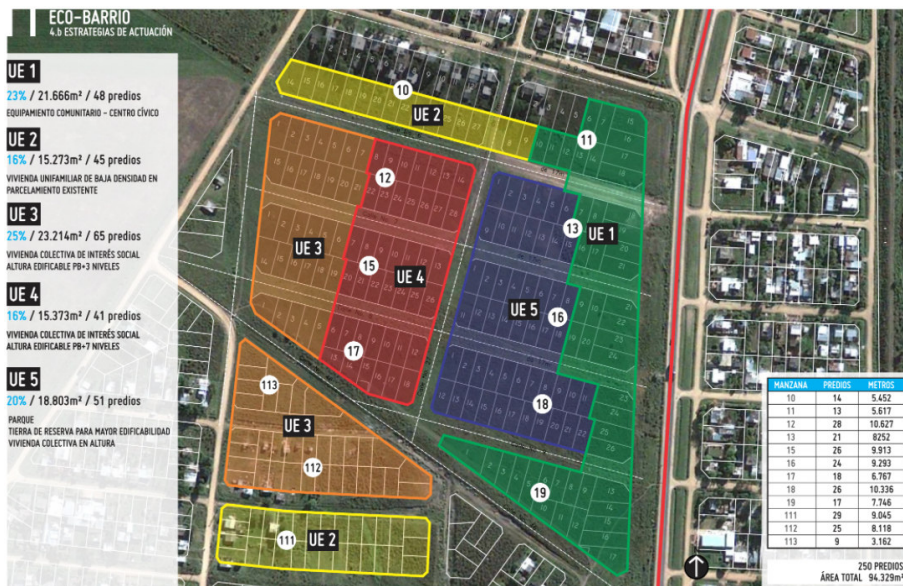
<sup>7</sup> Imágenes extraídas de material provisto por Sitio Arquitectura.

## Descripción de la propuesta

Según el equipo de proyecto, la intención fue generar el primer ecobarrio de la región donde se conformaría una comunidad de residentes apoyados en un modelo de consumo sustentable de todos los recursos, incluido el territorio.

Su emplazamiento respeta el amanzanamiento existente incorporando un porcentaje importante de superficie destinado a espacios públicos y servicios, no previstos en la actual categorización del suelo.

La propuesta incluye diferentes soluciones tipológicas para vivienda y otros usos, distribuidas según se ilustra en las siguientes imágenes:



Imágenes extraídas de material provisto por Sitio Arquitectura

## Consideraciones medioambientales y de eficiencia energética

*“Se proponen protocolos de OPTIMIZACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y ENERGÉTICA aplicables a toda la actuación: CONTROL de la gestión del AGUA, de la ENERGÍA, de los RESIDUOS y de la PRODUCCIÓN MATERIAL.*

*Se apuesta a una RACIONALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS tendientes al BAJO MANTENIMIENTO, a la correcta gestión y aprovechamiento de AGUA, a la PRODUCCIÓN y AHORRO de ENERGÍA y al tratamiento y racionalización de los RESIDUOS.*

*Se promoverá el uso de MODOS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLES: que prioricen la construcción normalizada, organizada en módulos estructurales estándares con procesos de producción transporte y ejecución seriada que redunden en un ahorro energético. Al mismo tiempo se priorizará la utilización de tecnologías, materiales y mano de obra del lugar o regiones cercanas. Este aspecto no sólo redunda en mayor eficiencia energética y ambiental, sino que aporta un factor de inclusión y desarrollo social de la zona al tiempo que potencia la actividad económica de la región. Factores todos que contribuyen a una mejor receptividad social del emprendimiento.*

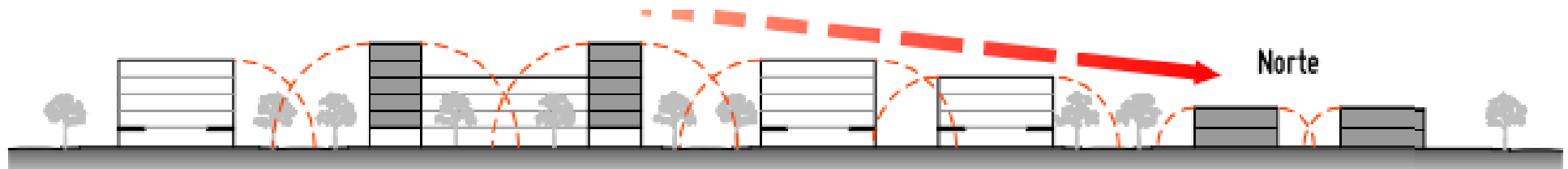
*Junto a los modos de producción material, se procurará la utilización de tecnologías que redunden en un mejor comportamiento pasivo de las edificaciones (orientación, protecciones, aislamientos, etc.) al tiempo que introduzcan elementos que aprovechen los recursos naturales: reciclaje de aguas pluviales para riego y limpieza. Tratamiento de aguas grises, utilización de paneles solares para la producción de agua caliente y energía eléctrica (iluminación pública y del edificio de equipamientos, posible venta y comercialización de la producción excedente), calderas de biomasa o geotermia para la climatización”.*<sup>8</sup>

---

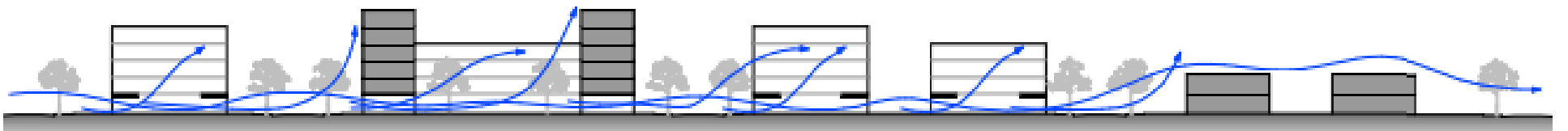
<sup>8</sup> Párrafo textual extraído de material provisto por SITIO Arquitectura.

*Esquemas de análisis de SITIO para la consideración de las diferentes estrategias bioclimáticas:*

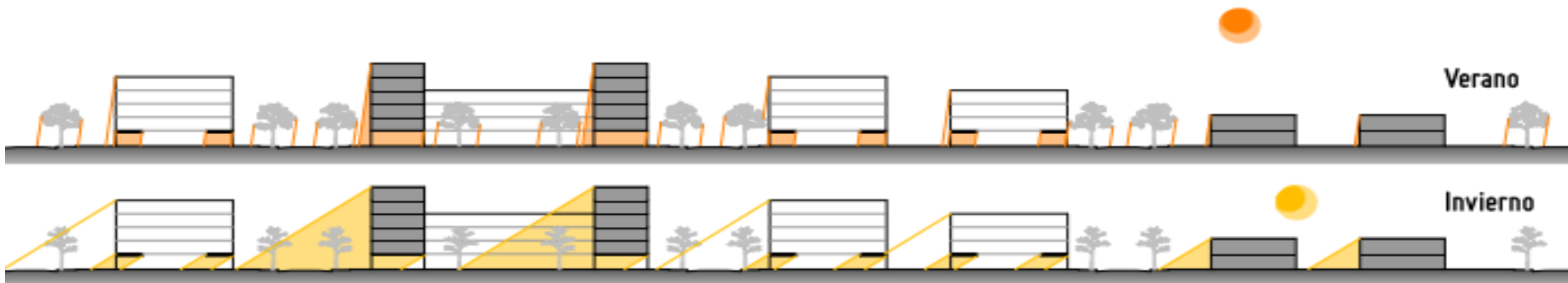
- IMPLANTACIÓN**
- Acceso al transporte público, capacidad de aparcamiento y almacén de bicicletas
  - Creación de comodidades y accesibilidad para personas con capacidades físicas reducidas
  - Un coche / un árbol Parking = espacios verdes
  - Distancia suficiente entre los edificios en relación con su altura
  - La altura de las edificaciones decrece sutilmente hacia norte, este y oeste
  - Equipamientos comerciales y sociales



- VENTILACIÓN**
- Accesos a los bloques por pasajes y escaleras abiertas que no interrumpan el régimen de brisas
  - Colocación de pantallas frente a los vientos dominantes
  - Ventilación permanente para la calidad del aire
  - Doble fachada con orientaciones que posibiliten la ventilación cruzada



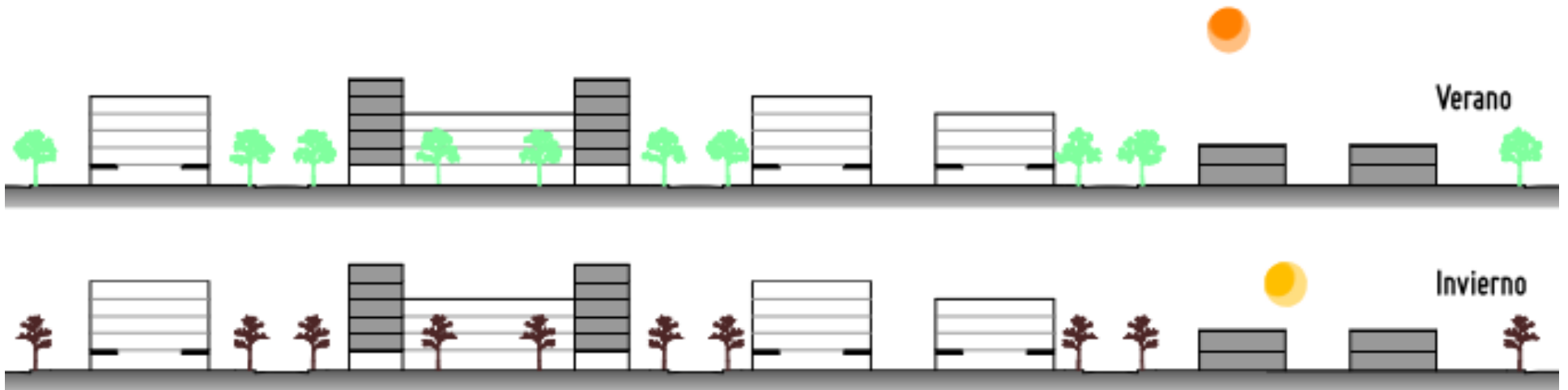
**ILUMINACIÓN** Control asoleo y respeto del "derecho al sol"  
Disposición dominante de fachada a norte ( $\pm 30^\circ$ ) para la captación solar  
Ventana de mayor tamaño en las fachadas norte y de proporción predominante horizontal hacia sur  
Aperturas hacia sur-sudeste de cocinas, baños y cajas de escalera  
En la fachada a oeste ( $\pm 30^\circ$ ), revestimientos de cobr claro  
Control de la iluminación artificial (satisfactoria y en complemento de la iluminación natural)



**AGUA** Recogida aguas pluviales y tratamiento de aguas grises para incendios y riego de jardines  
Racionalización del uso del agua potable  
Mantenimiento de la calidad del agua potable en los edificios  
Asegurar el saneamiento de las aguas usadas  
Recuperación de las aguas no potables  
Red separativa pluvial - fecal



**VEGETACIÓN** Microclimas en espacios privados y públicos con disposición de superficies vegetales  
 Vegetación de hoja caduca: sombra en verano y asoleamiento en invierno  
 Especies vegetales autóctonas o adaptadas al clima de la zona  
 Especies vegetales pertenecientes a una misma zona hídrica



**ENERGÍA** Reducción de la demanda de las necesidades de energía (climatización, agua caliente sanitaria)  
 Captación fotovoltaica conectada a red en edificios y espacios urbanos  
 Prioridad en la utilización de energías renovables y no contaminantes  
 Control de la isla de calor urbano mediante materiales, vegetación y configuración espacial  
 Superficies con suficiente capacidad acumuladora (muros)



**MATERIALES** Gestión diferenciada de los residuos de la obra  
Materiales no contaminantes o insalubres  
Elección de los productos atendiendo a: condiciones de mantenimiento, posibilidad de reutilización, consecuencias sobre la salud, performance, condiciones de producción y ciclo de vida de los materiales

**RUIDOS** Minimización de los ruidos de impacto y de equipamientos  
Control en generación y propagación de ruidos urbanos (actividades y tráfico)  
Aislamiento acústico en los edificios

**RESIDUOS** Facilitación de la limpieza y de la evacuación de los residuos de las diferentes actividades  
Gestión diferencial de los residuos adaptado a los modos de recolección actuales  
Clasificación y gestión de residuos urbanos productivos y domésticos

En una primera aproximación al caso de estudio, se observa una fuerte intencionalidad en el cumplimiento de los criterios que el equipo de proyecto considera para la conformación de un ecobarrio. Tanto a nivel conceptual, mediante la elección de un referente cuyo discurso es casi una guía para la concepción del proyecto, como a nivel de selección de estrategias de diseño bioclimático, además de otras medidas y criterios referidos a la elección de materiales, minimización de ruidos y gestión de residuos, quedando, en algunos casos a nivel de intención sin especificar medidas concretas para dar respuesta.



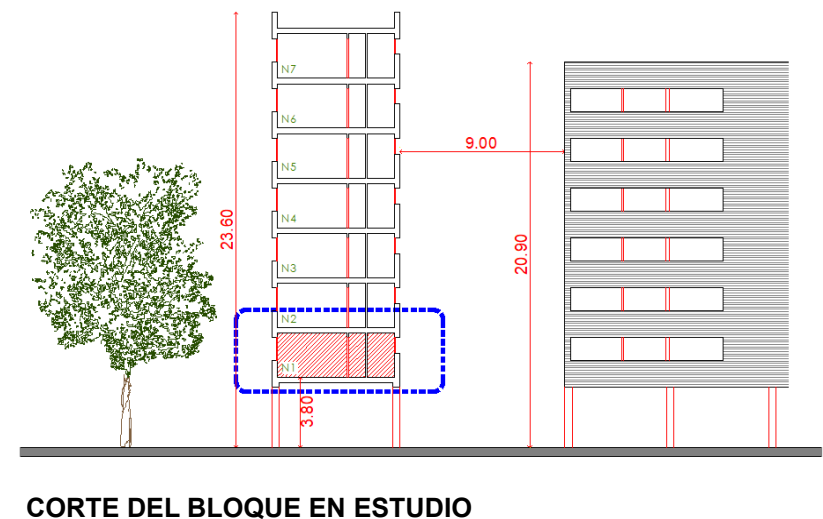
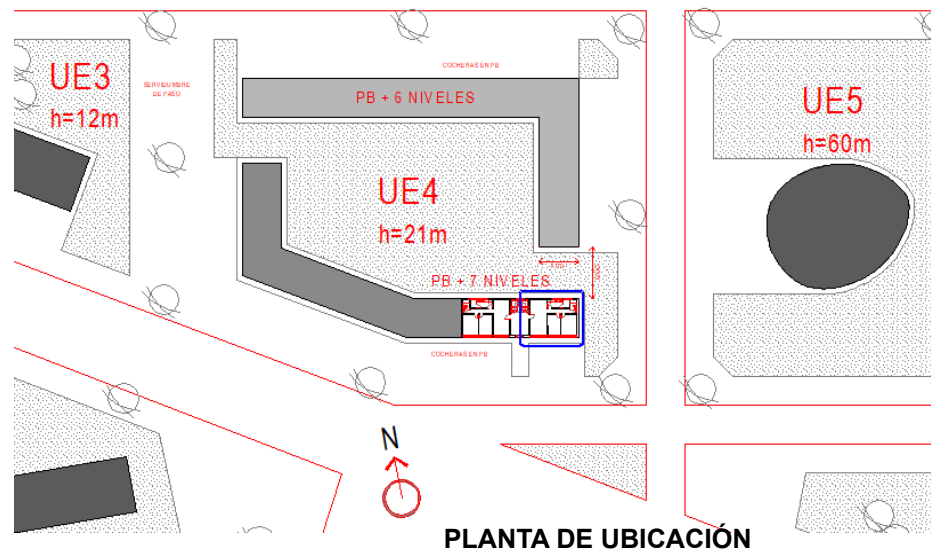
## ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS

### Programas utilizados y metodología

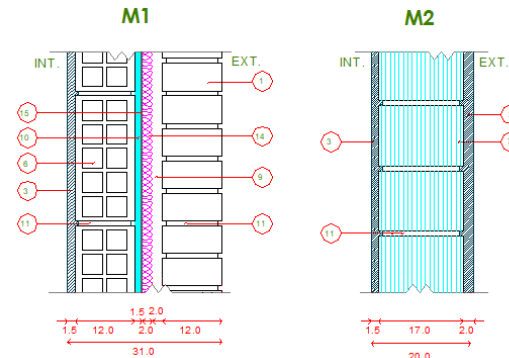
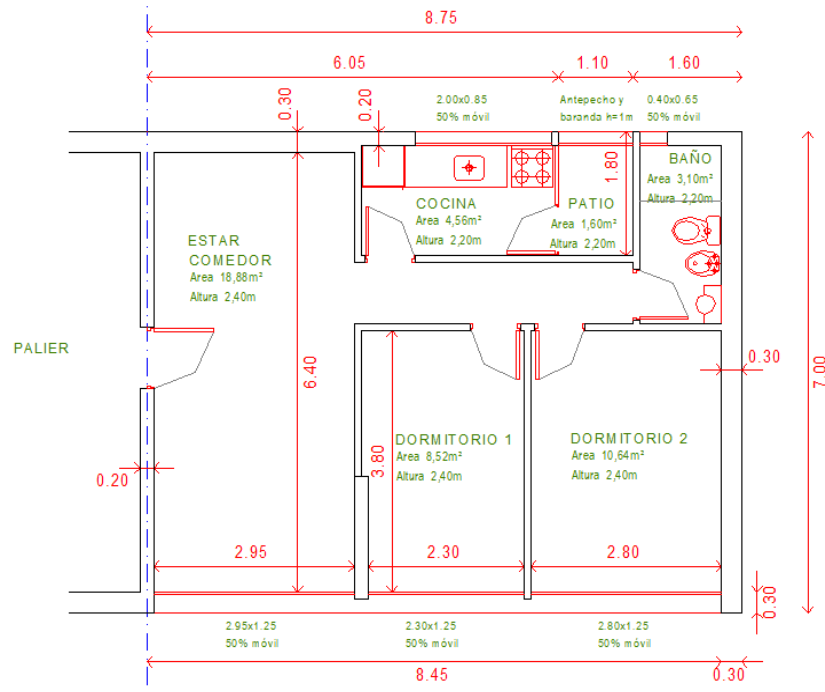
La metodología planteada en el curso, de simulación y experimentación digital, permite realizar un análisis comparativo del impacto que las decisiones proyectuales tienen en un sitio dado, con un clima específico. Se utilizan las siguientes herramientas informáticas; CLIMATE CONSULTANT desarrollado por Robin Liggett and Murray Milne del Grupo UCLA Energy Design Tools Group, etc, el HELIODÓN, creado por Benoit Brothers y Luc Masset, EDGE, una innovación de la Corporación Financiera Internacional (IFC), una entidad miembro del Grupo Banco Mundial, con el cual se analiza la demanda de energía de la materialidad de la propuesta, y el OPTIVENT, herramienta desarrollada por arquitectos y consultores de diseño ambiental de Brian Ford y Asociados en Nottingham, Reino Unido, y renovada en conjunto con el equipo de trabajo de la Universidad del Bío-Bío.

Por medio de la simulación del ejemplo elegido para estudio, y con los programas propuestos en el curso, se evalúa el desempeño de una unidad de vivienda de dos dormitorios, ubicada en un bloque del tipo UE4 del Proyecto Vista Linda. La unidad que se estudia, se encuentra situada en un bloque que consta de cocheras en planta baja y 7 niveles de apartamentos, orientados SSO-NNE. Detrás de este bloque, a 9 metros, existe otro edificio UE4 de 6 niveles sobre planta baja.

El apartamento estudiado se sitúa en el nivel 1 sobre planta baja. Las habitaciones principales de la vivienda se encuentran en la fachada SSO. Hacia el NNE, el sector del estar comedor, además de la cocina, un patio de servicio y el baño. En la fachada Este el testero del edificio es ciego, mientras que al Oeste linda con el acceso y caja de escaleras.



## PLANTA DE LA UNIDAD



- |    |                              |
|----|------------------------------|
| 1  | LADRILLO DE CAMPO VISTO      |
| 2  | REVOQUE EXTERIOR             |
| 3  | REVOQUE INTERIOR PINTADO     |
| 6  | TICHOLO 12x25x25 cm.         |
| 7  | TICHOLO REJILLA 17x12x25 cm. |
| 9  | CÁMARA DE AIRE               |
| 10 | AZOTADA ARENA Y PORTLAND     |
| 11 | MORTERO DE ASIENTO           |
| 14 | POLIESTIRENO EXPANDIDO 2cm.  |
| 15 | EMULSIÓN ASFÁLTICA 0.3cm.    |

## Detalles constructivos del ejemplo

Según los datos obtenidos y para el estudio, se considera una construcción tradicional de bloques de ladrillo visto en sector de fachadas principales y testeros y con revoque en los sectores de cocina y baño.

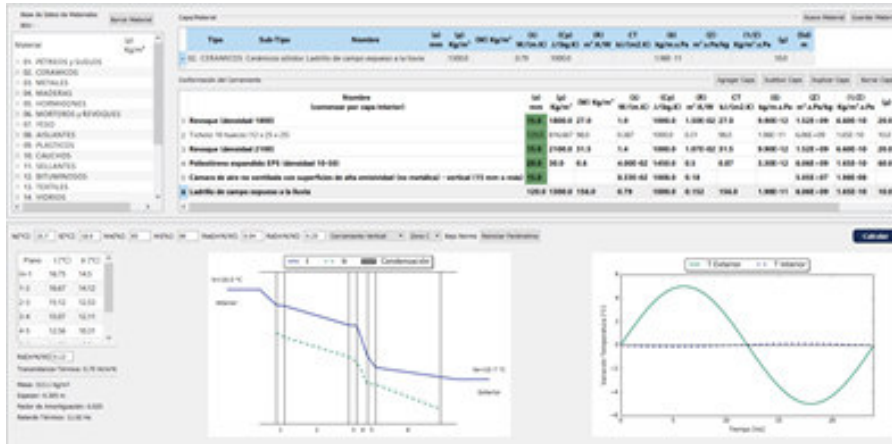
Los muros exteriores son de 30cm de espesor y en la cocina y baño de 20cm.

Las aberturas son de aluminio corredizas, vidrio simple y sin protecciones.

El piso del N1, se considera como una losa intermedia.

Se estudian los muros para conocer las características de los cerramientos del ejemplo tomado.

Se ingresan los datos al **Edge**, para cuantificar la demanda de energía que el caso de estudio exige para alcanzar los niveles de confort. Se verifica que la energía virtual necesaria para lograr el confort es un 25% para calefaccionar y un 9% para refrigerar. Estos cálculos se generaron considerando que el Factor de huecos en la fachada SSO es de 47,90% y al NNE 15,4%.



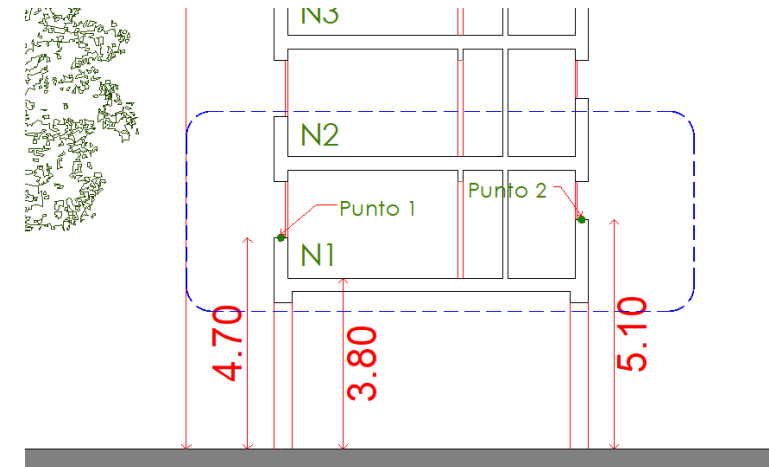
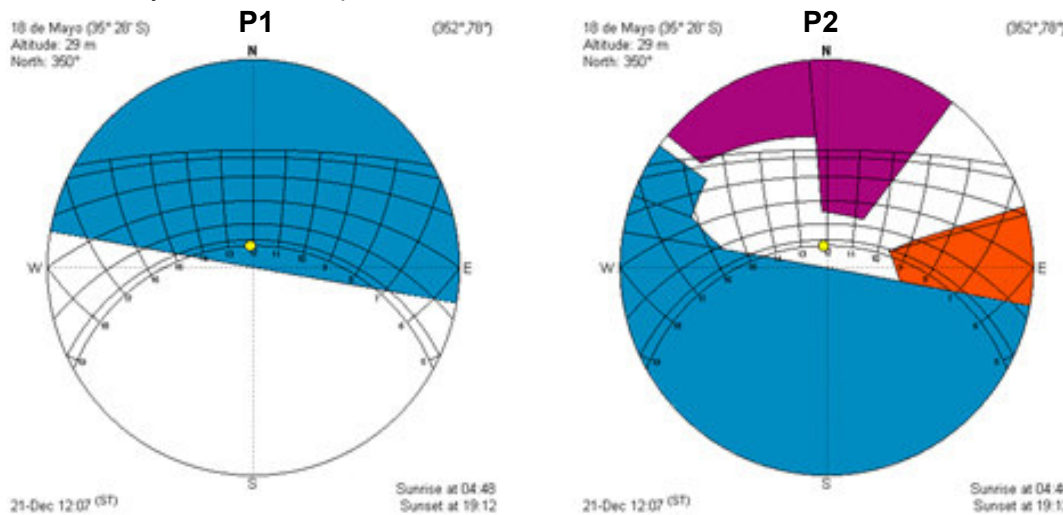
M1



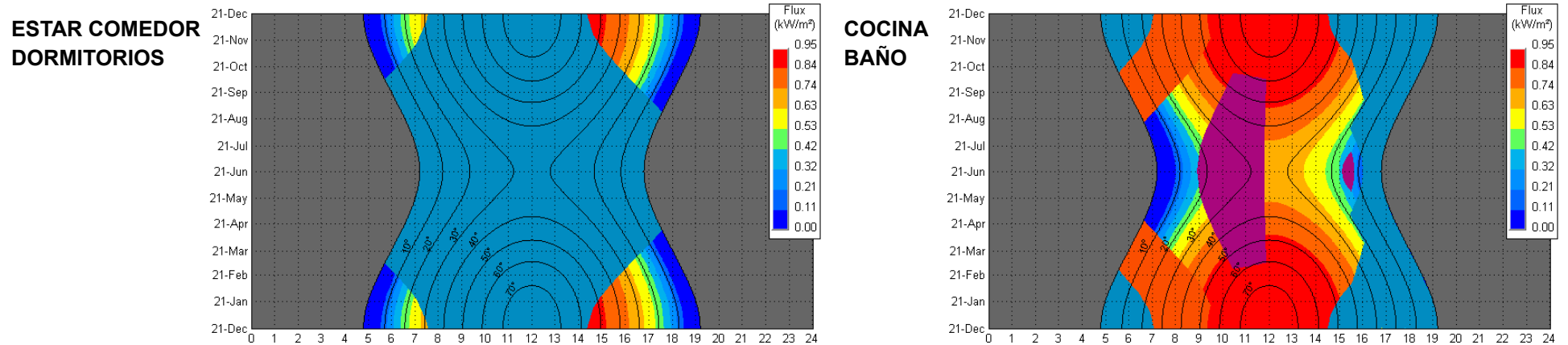
M2

Los muros del ejemplo, son muros que no presentan condensaciones, según el Hterm, pero el Retardo térmico del M2, es casi la mitad del M1, y la Transmitancia del M2 es de  $U= 2,23 \text{ W/m}^2\text{K}$  para una masa de  $256 \text{ K/m}^2$ , mientras que la Transmitancia del M1 es de  $U=0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$  para una masa de  $313,1 \text{ K/m}^2$

Con relación al asoleamiento, se estudian las ventanas del estar del apartamento (P1) y de la cocina (P2), para el 21 de diciembre al mediodía. Se grafica la incidencia del sol en las habitaciones principales ubicadas al SSO (P1), verificando que reciben sol a primera hora de la mañana en noviembre, diciembre, enero y febrero hasta un máximo de las 7 de la mañana, y a última hora de la tarde en los meses de setiembre a marzo desde las 15hs en diciembre, disminuyendo las horas de sol hasta llegar a cero de marzo a agosto. En la cocina y el baño (P2), ubicadas al NNE, la incidencia del sol en el período cálido, es alta durante las horas de mayor radiación, a pesar de las obstrucciones de las edificaciones circundantes.



Las gráficas Isocronas muestran la cantidad de energía que cada punto recibe a lo largo del año, el aporte solar.



En las ventanas del estar comedor y los dormitorios ubicados hacia el SSO, la cantidad de radiación solar incidente en invierno es nula, y en verano la radiación solar incidente podría generar desconfort debido a la mayor densidad de flujo ( $W/m^2$ ) de la radiación global en ese plano, y a la mayor temperatura que posee el aire en las horas de la tarde. Para la tarde del 21 de diciembre el flujo solar alcanzará valores cercanos al máximo, en enero y febrero, la energía que ingresa por las aberturas continuará siendo muy alta.

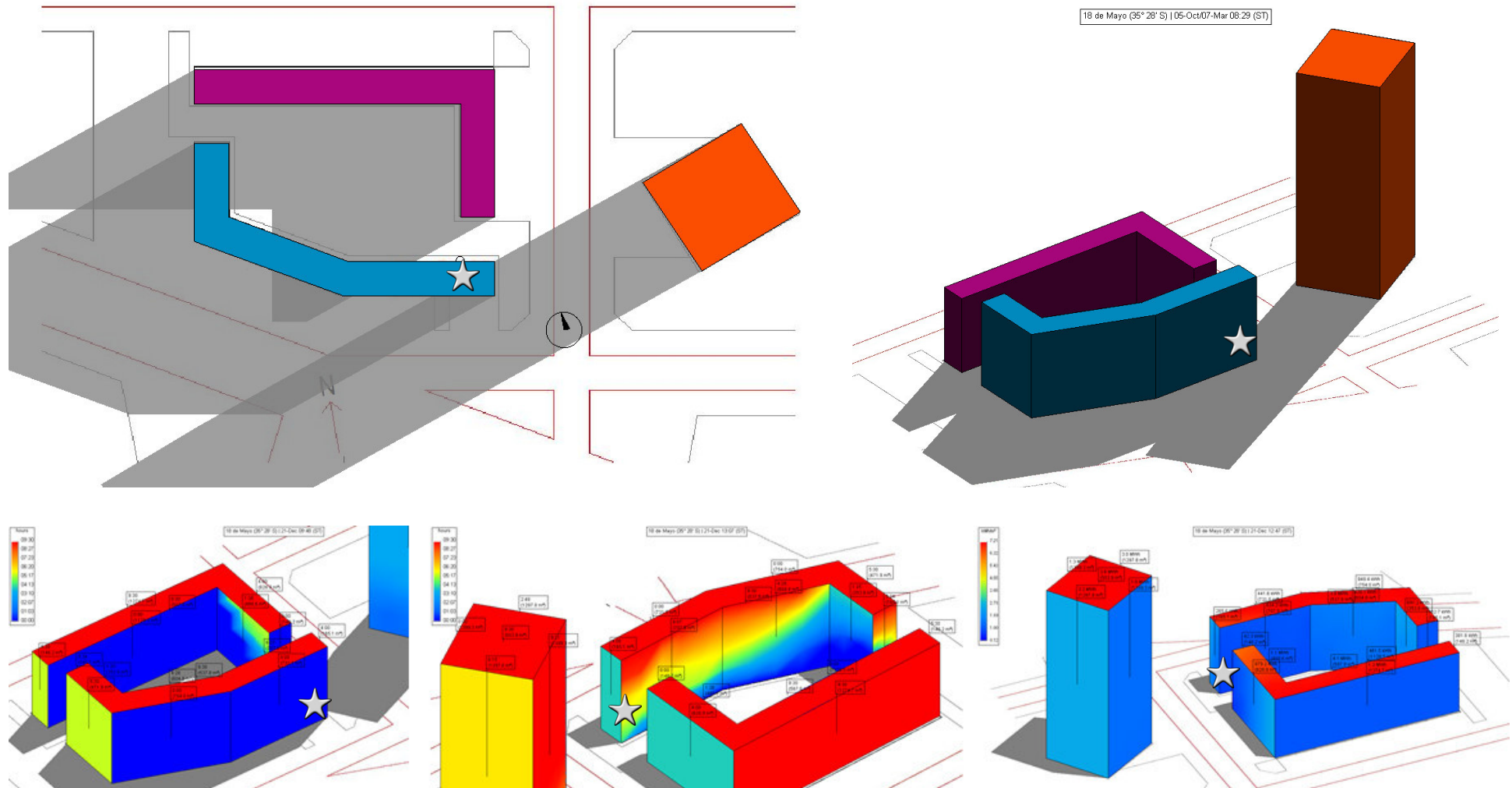
En la Isocrona para la cocina y el baño, se observa que los volúmenes circundantes arrojan sombras en las aberturas de la fachada NNE del bloque, sobre todo en la época fría, desde los meses de marzo a septiembre durante las horas del mediodía. Y en verano, las aberturas se encuentran totalmente expuestas en el horario en que la incidencia del sol es más fuerte, y la energía alcanzada en el plano horizontal del punto estudiado, es máxima.

**Se observa que el bloque de viviendas que se encuentra frente al caso de estudio, debería ser de menor altura para que no se obstruyan las horas de ganancia solar en invierno. Y por otro lado, se deberían generar aleros para bloquear la ganancia solar en las aberturas de esta fachada, evitando ganancias solares excesivas en verano.**

El **Heliódón** permite visualizar los datos de la incidencia del sol en horas del día y de la energía en  $Kwh/m^2$ , que entrega el sol en las distintas caras de los volúmenes. Esta información ayuda a analizar las situaciones que se generan al tomar partido volumétrico en el espacio, y a valorar energéticamente lo generado con las formas que se proyectan.

Según datos obtenidos con el programa Heliodon, para el 21 de diciembre, las caras de las edificaciones que dan al Sur, las habitaciones principales de la vivienda, reciben 0 horas de sol, con una energía incidente de  $0,60 Kwh/m^2$ . Mientras que la fachada de los servicios, la Norte, recibe  $0,90 Kwh/m^2$  con un asoleamiento de 6 hs para el día en estudio. Hay que tener en cuenta que el programa solo considera radiación solar directa para un cielo despejado, por lo que se consideran sólo valores de referencia.

Simulación en el programa **Heliodon**:



★ Ubicación de la vivienda estudiada.

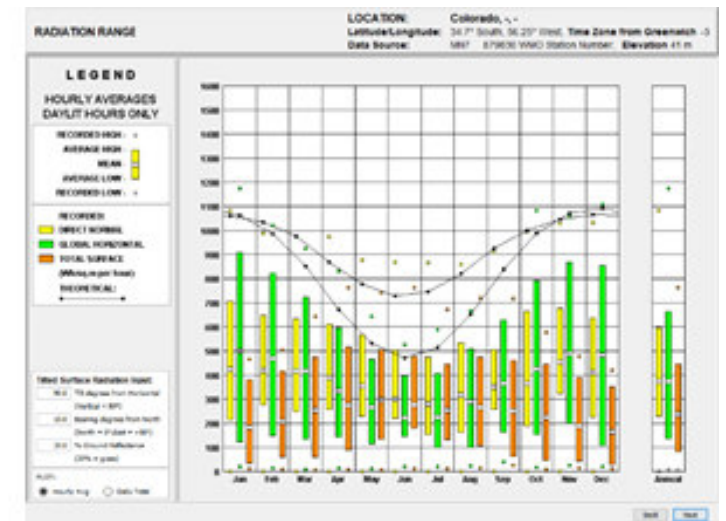
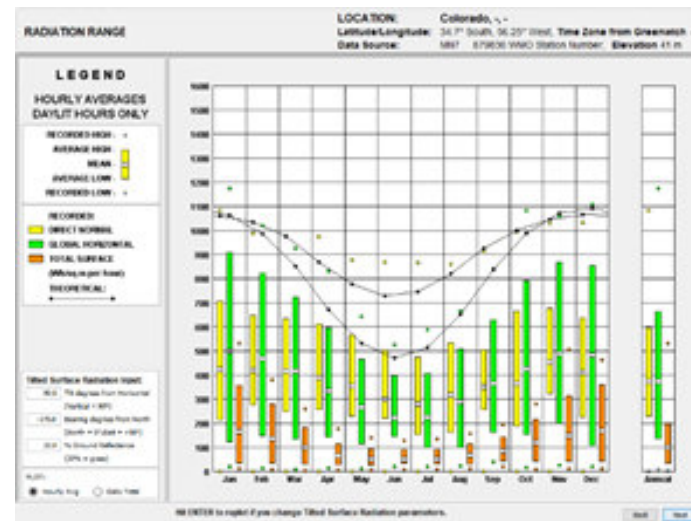
## RADIACIÓN SOLAR GLOBAL (directa + difusa)

Considerando la radiación global (directa + difusa) para Montevideo, para los planos NE y SO para el 22 de diciembre, indica que el valor total diario para la fachada NE o NO es de 2805 Wh/m<sup>2</sup>, y para las fachadas SE o SO es de 2734 Wh/m<sup>2</sup>.

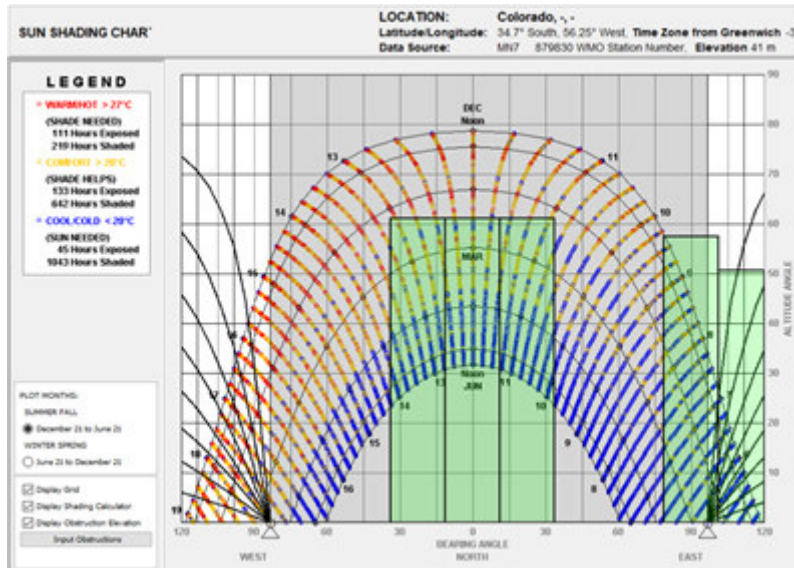
**La cantidad de energía es elevada y debe ser controlada para no generar desconfort interno.**

φ = 34° 50' CIELO CLARO		ORIENTACIÓN DEL PLANO RECEPTOR						
		N	NE-NO	E-O	SE-SO	S	HORIZ.	
22 DICIEMBRE	Ig DENSIDAD DE FLUJO Wh/m <sup>2</sup>	MAX.	243	492	717	589	188	1062
		MED.	57	117	151	114	53	367
	Qg TOTAL DIARIO DE ENERGÍA Wh/m <sup>2</sup>		1375	2805	3620	2734	1275	8821
21 MARZO 23 SETIEMBRE	Ig DENSIDAD DE FLUJO Wh/m <sup>2</sup>	MAX.	566	686	642	322	44	839
		MED.	167	154	114	48	17	249
	Qg TOTAL DIARIO DE ENERGÍA Wh/m <sup>2</sup>		4004	3689	2726	1148	411	5986
22 JUNIO	Ig DENSIDAD DE FLUJO Wh/m <sup>2</sup>	MAX.	680	634	396	67	37	471
		MED.	182	134	57	13	11	112
	Qg TOTAL DIARIO DE ENERGÍA Wh/m <sup>2</sup>		4371	3205	1371	306	261	2684

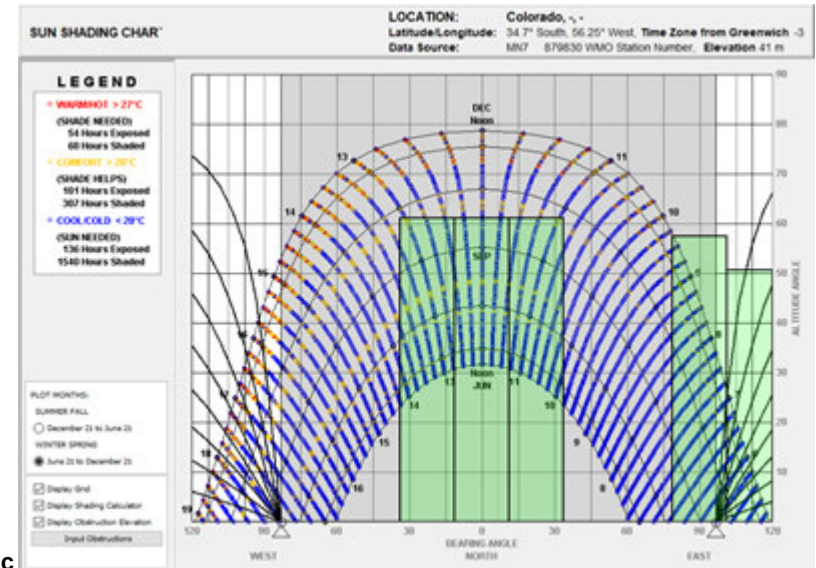
Un análisis similar se puede realizar con los gráficos que el [Climate Consultant](#) brinda al cargarlo con el archivo climático de Canelones, estación climática Colorado Latitud 34.7° Sur y Longitud 56,25° Oeste, en la gráfica de radiación por plano y por mes del año, en W/hm<sup>2</sup>.



Con **Climate Consultant** se realiza el estudio de asoleamiento y el análisis de la ganancia solar junto con la temperatura del aire en las aberturas de la vivienda, para las fachadas SSO y NNE.



De jun a dic



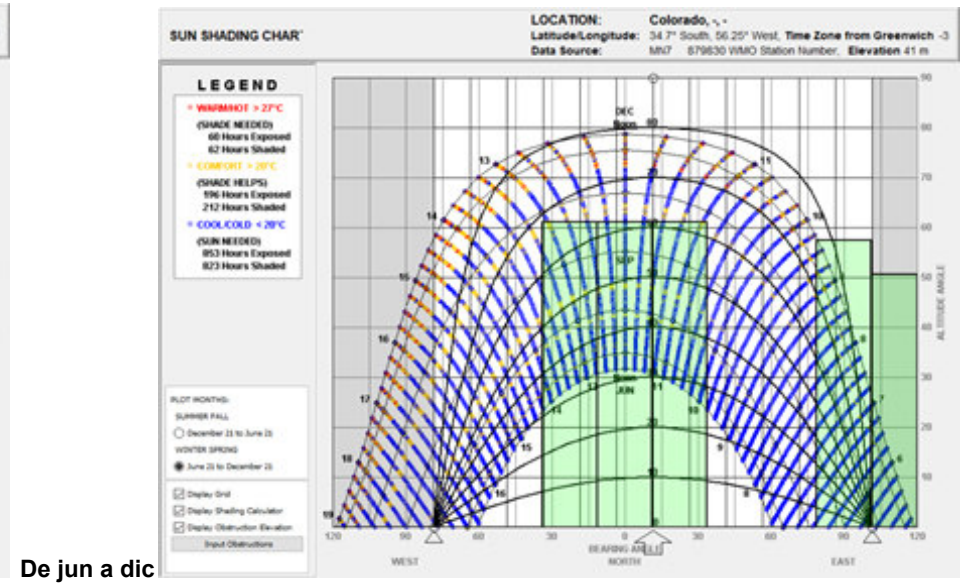
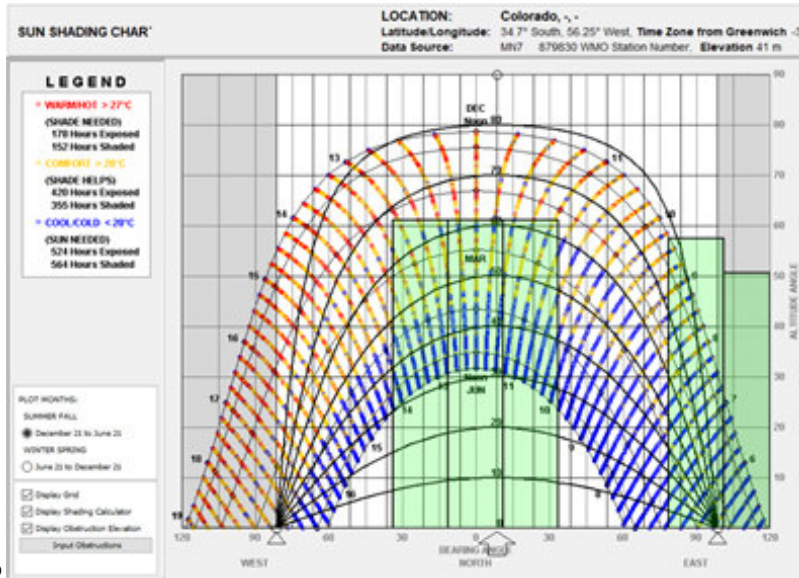
Para las aberturas de la fachada principal, hacia la orientación SSO de diciembre a junio y de junio a diciembre, se visualiza que las obstrucciones del volumen de viviendas de 60 mts de altura y el árbol existente cercano en la esquina del edificio, obstruyen el asoleamiento que reciben las aberturas del estar y los dormitorios por la mañana tanto en verano como en invierno. Pero en las horas de la tarde, la ganancia solar es muy alta y no hay elementos que protejan las aberturas de la incidencia del sol.

**El análisis gráfico indica que las aberturas permanecerán expuestas 165 horas (111+54) a temperaturas mayores a 27°C (son horas de disconfort). Y expuestas a 181 hs (45+136), que serán también de disconfort, por temperaturas menores a 20°. Esto sin considerar las horas sombreadas por obstáculos del entorno.**

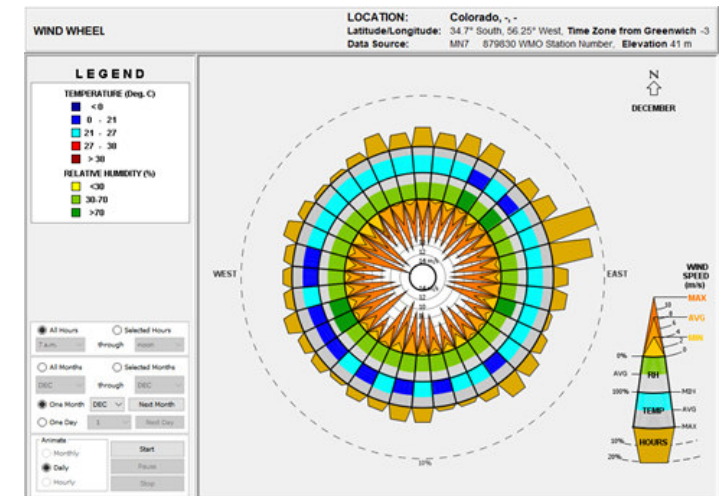
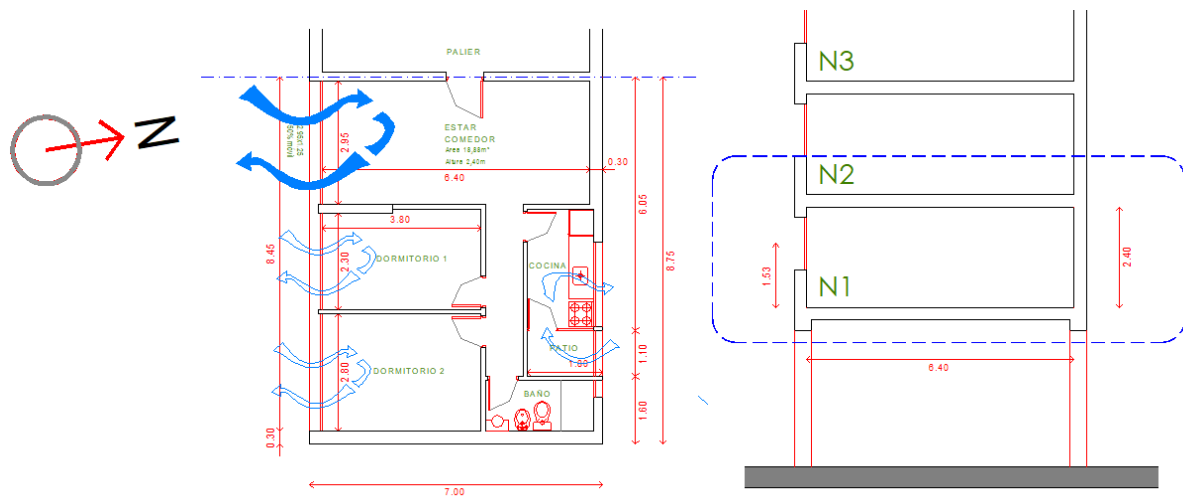
Para las aberturas de la fachada de servicios, hacia la orientación NNE de diciembre a junio y de junio a diciembre, las obstrucciones del volumen de viviendas de 20,9 mts de altura, obstruye el asoleamiento que reciben las aberturas de la cocina y el baño en verano y en invierno.

**Las obstrucciones bloquean el sol de invierno, evidenciando que la distancia entre los bloques de vivienda, debería ser mayor, o que la altura del bloque que obstruye, debería ser menor. Por otro lado, al no poseer elementos de protección, en las horas de mayor energía las aberturas están expuestas.**

Para esta orientación, las horas expuestas y en disconfort por exceso de radiación con temperaturas mayores a 27° serán de 238 hs (178+60), y las de disconfort por temperaturas menores a 20° serán de 1377 hs. (524+853).

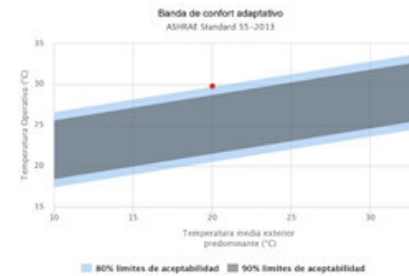
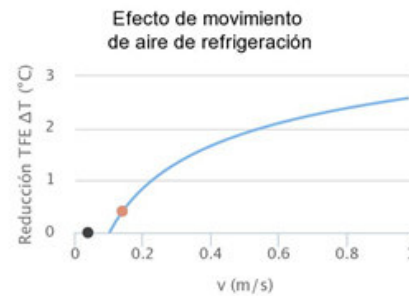
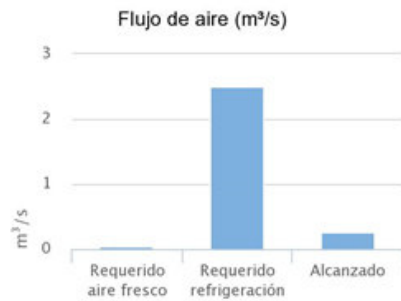


Se estudia la ventilación con el programa **Optivent**, evaluando las condiciones de ventilación natural del estar comedor, con el dato del viento medio, para el mes de diciembre. Se utilizan los datos generados con el programa **Climate Consultant** cargado con los archivos climáticos de Canelones, Colorado.





Según el programa Optivent, la vivienda en las condiciones actuales cumple con la ventilación higiénica, pero no cumple con la ventilación de refrigeración que genera confort en los habitantes.



Observación Solución Confort Adaptativo  
**80% limites de aceptabilidad** ASHRAE Standard 55-2013  
 Temperatura operativa: 20.5 a 29.7°C  
 Estado: Demasiado calor  
**90% limites de aceptabilidad**  
 Temperatura operativa: 21.5 a 28.7°C  
 Estado: Demasiado calor  
**No cumple con ASHRAE Standard 55-2013**  
 Sol: (20.00 °C, 29.76 °C)

La ventilación estudiada con los estándares establecidos por el Edge, muestra que en los dormitorios y estar comedor las aberturas no cumplen con los requisitos mínimos.

RELACIÓN PROFUNDIDAD DE LA HABITACIÓN/ALTURA DEL TECHO (D:H)							ÁREA MÍNIMA DE ABERTURA				
Nombre de la habitación/espacio	Tipo de abertura	Profundidad de la habitación (m) E.g. 5	Altura del techo (m) E.g. 5	D:H máxima permitida	D:H del espacio	¿Está dentro de los límites de D:H máxima?	Área de la habitación (m²) E.g. 30	Área de la abertura (m²) E.g. 5	Área mínima de la abertura requerida (m²)	¿Cumple los requisitos de área mínima?	
Dorm 1	Un solo lado, ...	3.80	2.40	2.50	1.58	Yes	8.52	1.44	20%	1.70	No
Dorm 2	Un solo lado, ...	3.80	2.40	2.50	1.58	Yes	10.64	1.75	20%	2.13	No
Cocina	Ventilación cr...	1.60	2.20	5.00	0.73	Yes	4.48	2.03	20%	0.90	Yes
Estar	Un solo lado, u...	6.40	2.40	1.50	2.67	No	18.88	1.845	20%	3.78	No

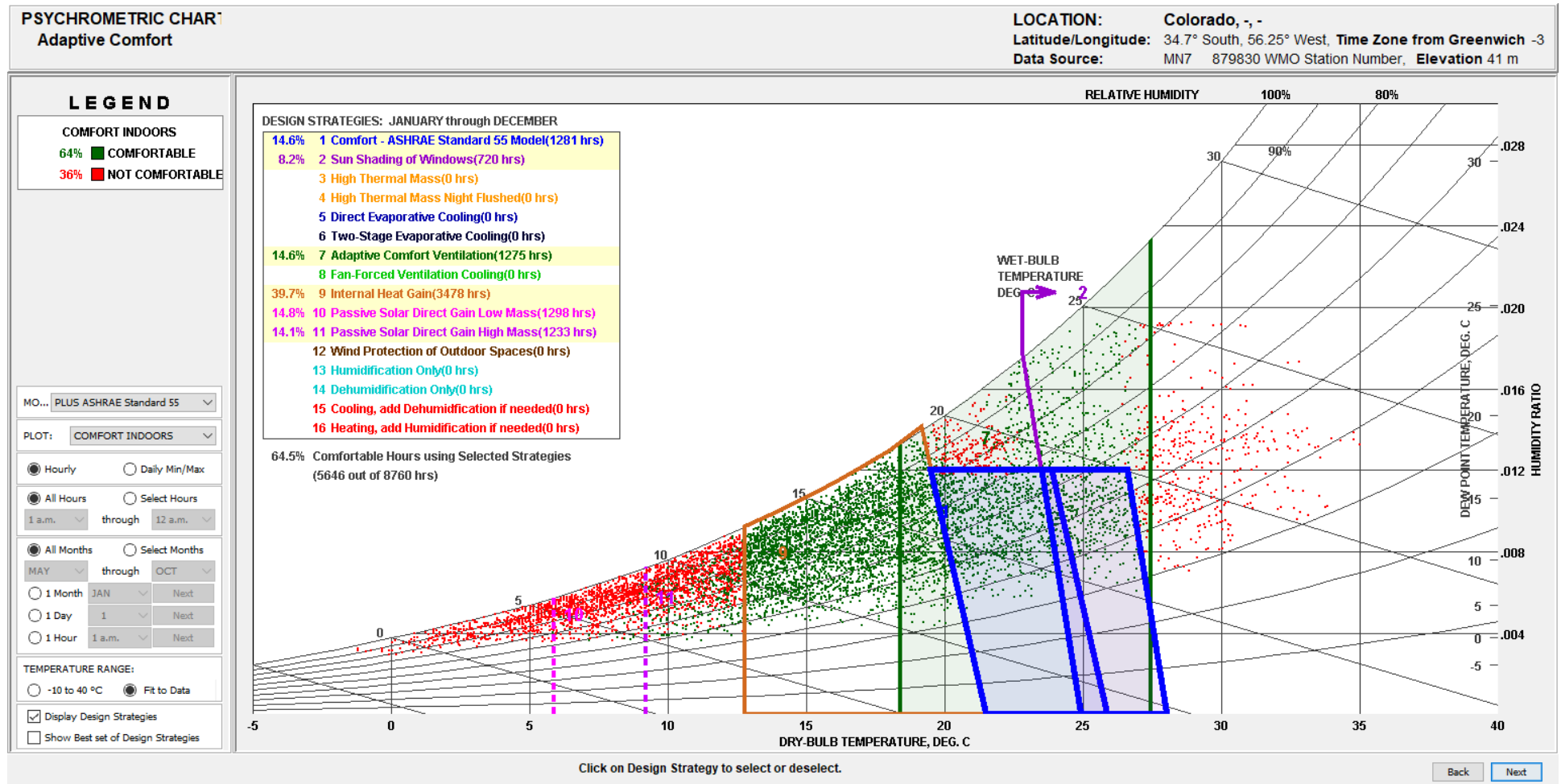
Con los datos obtenidos de los programas utilizados, mediante la simulación de los volúmenes y los datos climáticos de la situación geográfica del ejemplo elegido, se realizan propuestas de diseño pasivo que brinden la posibilidad de obtener mayor tiempo de confort en la vivienda.

El diagrama Psicrométrico, considerando solamente las estrategias de confort adaptativo según las Normas Ashrae 55, confirma que la situación de confort al interior de la vivienda es de:

**20% EN CONFORT Y 80% EN DISCONFORT**

En el diagrama psicrométrico están representadas las características del aire. Es una herramienta que se utiliza para conocer en profundidad las relaciones entre las condiciones de humedad y temperatura del aire interior. Mediante el uso del diagrama psicrométrico y con cálculos adecuados, se puede conocer la cantidad de calor o frío necesario para conseguir la temperatura y humedad deseadas. Una estrategia esencial para proyectar un edificio bioclimático es tener en cuenta el clima del lugar. Givoni utiliza este diagrama para evaluar la sensación térmica y de confort. Se construyen así zonificaciones bioclimáticas que nos permiten evaluar las estrategias.

El programa **Climate Consultant**, entrega el siguiente diagrama de la localidad particular.



## **Análisis del diagrama, estrategias elegidas y recomendadas para aumentar el tiempo en confort de los habitantes para la zona climática.**

**1\_ Zona Azul** Zona de condiciones confortables bajo el sistema adaptativo, que representa 14,6% del total de las horas, o sea 1281 hs. *“En las condiciones delimitadas por esta zona habrá una gran probabilidad de que las personas se sientan en confort térmico en el ambiente interior. Esta zona está delimitada por una humedad entre un 20% y un 80% y por una temperatura entre 18°C y 28°C.”*<sup>9</sup>

**2\_ Zona Violeta** Zona en donde el sombreado de las ventanas aumentaría el nivel de confort un 8,2%, o sea en 720 hs. Por lo tanto, hay que implementar protecciones.

**7\_ Zona Verde** Zona en donde controlando las estrategias de ventilación, se lograría hasta un 14,6% de aumento del tiempo en confort, eso son 1275 hs. *“Cuando la temperatura supera los 29°C o la humedad relativa supera el 80%, estas condiciones ambientales se pueden mejorar utilizando la estrategia de ventilación lo que determina que la sensación térmica de las personas tienda al bienestar. En climas calientes y húmedos la ventilación cruzada es la estrategia más simple a ser adoptada. Suponiendo que la máxima velocidad del aire interior para garantizar condiciones de confort es de 2m/s, esta estrategia es aplicable hasta los 32°C, porque a partir de ahí las ganancias térmicas internas se vuelven indeseables.”*<sup>10</sup>

**9\_ Zona Marrón** Zona en donde la estrategia sugerida sería la utilización de la masa térmica aislada para calentamiento, esto podría aumentar el tiempo en confort en un 39,7%, o sea 3478 hs.

**10\_ Zona Rosada** Zona en donde puede influir el calentamiento solar pasivo de los cerramientos. El control de la ganancia solar, podría aumentarse en un 14,8% o sea 1298 hs en confort. Para ello, el factor más importante es coleccionar la energía solar a través de los elementos vidriados. *“Entre los 10.5°C y los 14°C el uso de calentamiento solar pasivo es lo más indicado. El disponer de cerramientos aislados térmicamente en esta zona es más riguroso, porque las pérdidas de calor tenderán a ser mayores. El edificio deberá incorporar superficies vidriadas adecuadamente orientadas (orientación N o más menos 30° para esta zona del globo). Las aberturas deben tener proporciones reducidas en las orientaciones menos favorables y se deben diseñar adecuadamente los espacios exteriores de modo que no generen sombras cuando no son requeridas en nuestro proyecto.”*<sup>11</sup>

**11\_ Zona Magenta** Zona de influencia del calentamiento solar pasivo, que podría aumentar en 14,1%, 1233 hs en confort. *“En la zona de la carta situada entre los 14°C y los 20°C, se puede utilizar masa térmica aislada conjuntamente con el calentamiento solar pasivo. La alternativa de utilizar masa térmica aislada puede compensar las bajas temperaturas a través del almacenamiento de la energía solar en los cerramientos, que puede ser cedido a los ambientes en los horarios de*

---

<sup>9</sup> (Departamento de Clima y Confort en Arquitectura – Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura UDELAR, Picción, A., Camacho, M., López Salgado, M. N., & S.M. (2009, junio). Pautas de diseño bioclimático para optimizar condiciones de confort y uso de energía en el sector residencial financiado por organismos públicos, para Uruguay, caso de clima complejo (Proyecto de Investigación financiado por el PDT-DICyT-MEC. 2006 / 2008.). Facultad de Arquitectura UDELAR.)

<sup>10</sup> Idem 9

<sup>11</sup> Idem 9

menores temperaturas, generalmente en la noche. El uso de aislación garantiza que se eviten las pérdidas de energía al exterior por la envolvente (pérdidas mayores por el cerramiento horizontal) y por el otro lado aprovechar las ganancias internas aumentando así la temperatura interior.”<sup>12</sup>

## Estrategias aplicadas

Una vez procesada la información obtenida mediante el análisis gráfico y la experimentación digital, se realizan cambios en la vivienda estudiada y se verifican mediante las herramientas informáticas los nuevos datos generados.

Incidencia de las estrategias elegidas según:

- **ORIENTACIÓN SOLAR**
- **PROTECCIÓN SOLAR DE LOS HUECOS**
- **TRANSMITANCIA TÉRMICA Y MASA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS OPACOS**
- **FACTOR DE HUECOS**
- **FACTOR SOLAR DE LOS VIDRIOS**

La nueva propuesta considera un giro de la vivienda, en donde las **orientaciones de las habitaciones principales** puedan recibir la mayor ganancia solar.

Se considera la utilización de **protecciones solares móviles**, para poder controlar la radiación solar en verano y en invierno permitir mayores ganancias.

Se modifica la composición de los muros, **aumentando la aislación** por una de mayor eficiencia, y se sustituyen los muros de 20cm por muros dobles con cámara de aire.

En relación a las aberturas, **se cambia el sistema de apertura** corrediza, por un sistema de apertura que me brinde mayor eficiencia a la hora de ventilar.

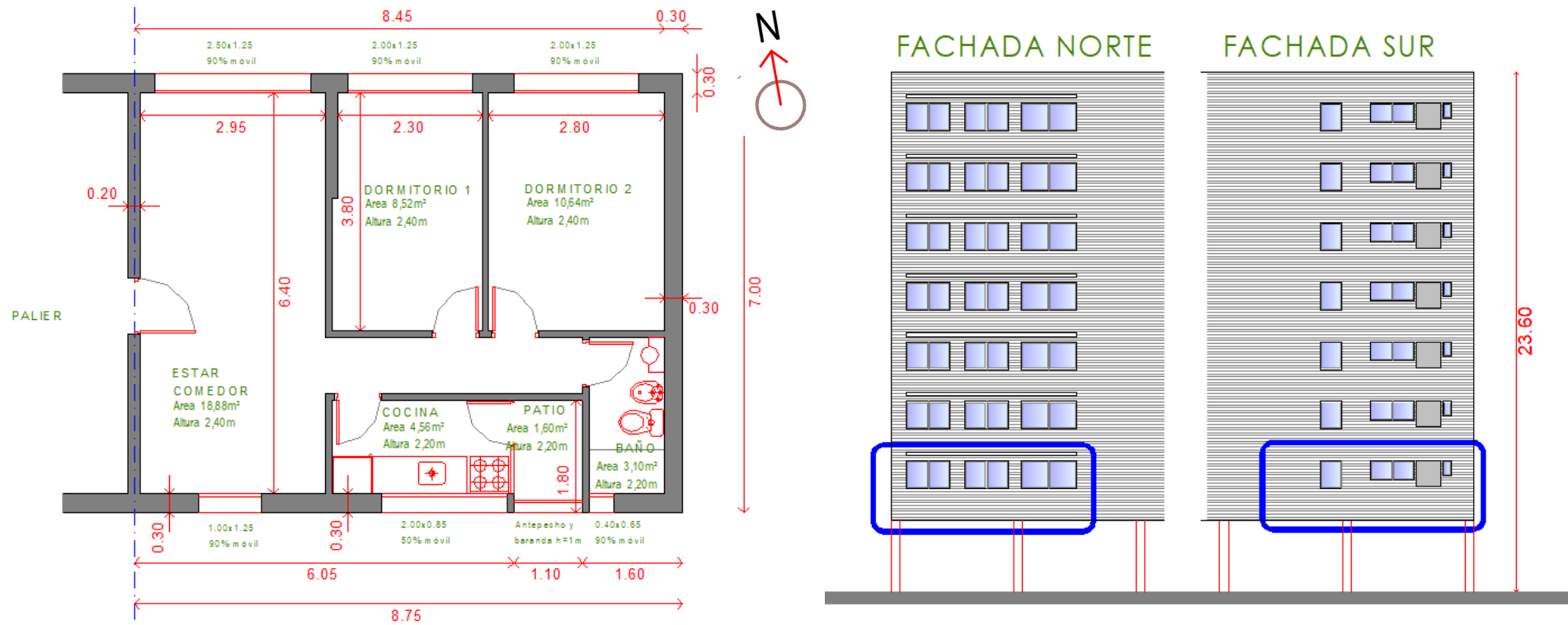
Se genera **ventilación cruzada** en el estar comedor con la apertura de una ventana en la fachada opuesta.

Se considera también, el **estudio del espacio entre bloques y alturas relativas**, para que no se produzcan sombreamientos entre volúmenes y la incorporación de **vegetación (arbolado caduco)**, para el control de las ganancias solares no deseadas en los meses de calor.

---

<sup>12</sup> Idem 9

Se estudian los cambios propuestos con los programas de simulación. Con **Edge**, para verificar si la propuesta disminuye los porcentajes de energía virtual necesaria para acondicionar artificialmente la vivienda, y con **Climate Consultant** y **Heliodón** se diseña el tamaño de las protecciones y aleros con el fin de optimizar el recurso solar, y también determinar las distancias entre bloques y/o la altura máxima de las obstrucciones. Con **Optivent** se verifica si la nueva situación de las ventanas permite una ventilación adecuada que cumpla con los estándares.



Se realiza una verificación del consumo energético con los cambios realizados en la vivienda en **Edge**, para poder contrastar con los valores de energía virtual de calefacción y refrigeración que ya se habían obtenido para la situación original.

Los parámetros intervenidos son:

1. **HME01\_ porcentaje de huecos.** Se interviene en el ventaneo controlando el factor de huecos para las fachadas, al NNE el factor de huecos pasa a ser de 36% y la fachada de servicios y de la ventana del estar comedor al SSO pasa a ser de un 21,4%.
2. **HME04\_ sombreado de protección externo.** Se proyecta la colocación de elementos de protección y sombreado. Por un lado, la implementación de aleros accionables o móviles para mayor control de la ganancia solar deseada en invierno y no tan deseada en las horas más calurosas del verano. Por otro lado, la colocación de cortinas de enrollar, para aumentar la protección de las aberturas sobre todo en invierno. De este modo, se brinda una multiplicidad de opciones al usuario de control sobre su habitar.
3. **HME05\_ se introduce aislación térmica en la losa** inferior que se encuentra a la intemperie (losa sobre cocheras de PB). Para la simulación se asimila el cerramiento inferior a una losa superior para poder contar con la contribución obtenida por el mayor aislamiento.
4. **HME06\_ aislación térmica de los muros externos.** Se aumenta la aislación y se unifican los muros exteriores considerándolos todos del mismo espesor.
5. **HME07\_ transmitancia térmica del vidrio.** A pesar de ser un ítem costoso en la construcción, se verifica que introducir cambios en los elementos vidriados, pasando de vidrio simple a doble vidriado hermético, es una mejora sustancial en el ahorro energético considerando la disminución del uso de acondicionamiento con sistemas activos.
6. **HME09\_ ventilación natural.** Se proyecta colocar una ventana de menores dimensiones en el estar comedor para poder generar ventilación cruzada por un local limpio. Se optimiza la apertura de las ventanas, cambiando el sistema de corrediza a aberturas de proyección y desliz que realizan una distribución del ingreso del aire más racional.

Para la **tipología original**, la energía virtual de confort para calefacción requiere:

**25% para calefaccionar**

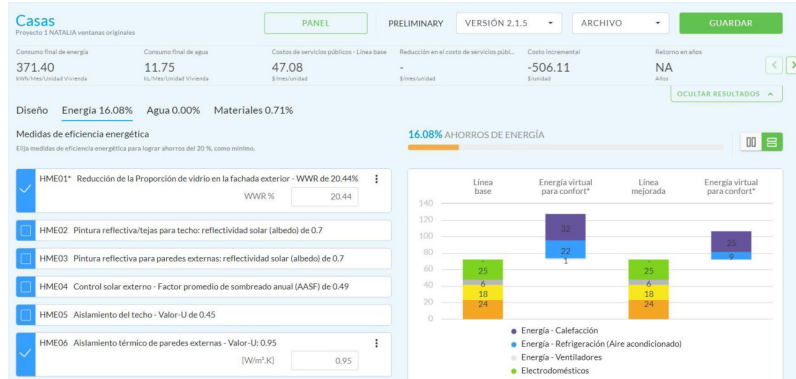
**9% para refrigerar**

Con los **cambios propuestos**, la energía necesaria para lograr el confort requiere:

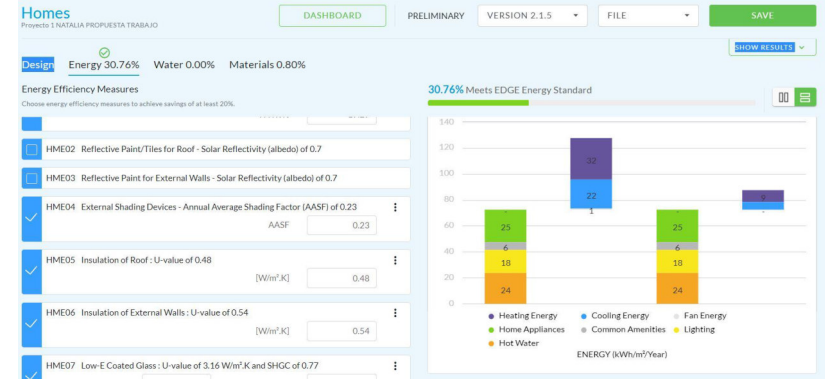
**9% para calefaccionar**

**6% para la de refrigeración**

## Comparación de los gráficos entregados por el programa Edge

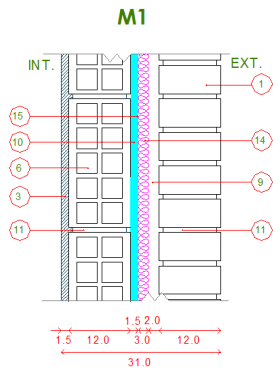


Vivienda original



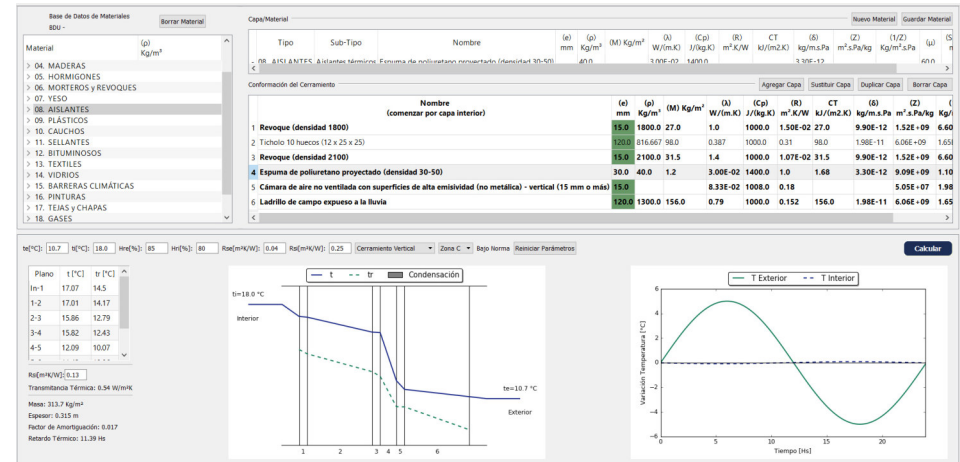
Propuesta Grupo Vista Linda

Mejoras en la aislación de muros y del piso de la unidad.



- 1 LADRILLO DE CAMPO VISTO
- 2 REVOQUE EXTERIOR
- 3 REVOQUE INTERIOR PINTADO
- 6 TICHOLO 12x25x25 cm.
- 8 CÁMARA DE AIRE
- 10 AZOTADA ARENA Y PORTLAND
- 11 MORTERO DE ASIENTO
- 14 ESPUMA DE POLIURETANO PROYECTADO
- 15 EMULSIÓN ASFÁLTICA 0.3cm.

M1 MEJORADO

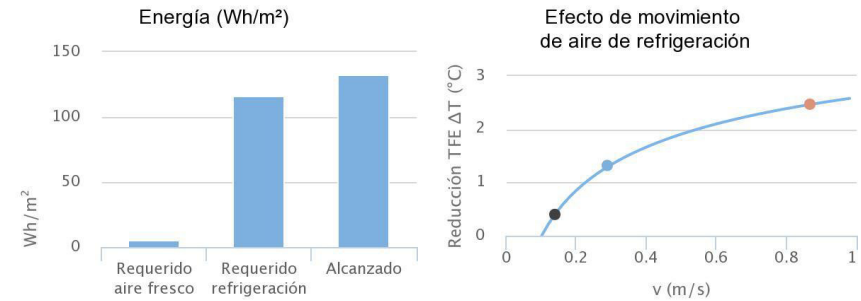


El nuevo muro **no presenta condensaciones**, según el Hterm, el Retardo térmico es de 11,39 hs y la Transmitancia del muro es de 0,54 W/m<sup>2</sup>K. para una masa de 313,7 K/m<sup>2</sup>.

La vivienda se encuentra en primer piso con estacionamientos abiertos en PB, por lo que se propone **colocar aislación térmica a la losa inferior**.

Verificación en Edge y Optivent de los cambios realizados en las aberturas para poder analizar la incidencia en la ventilación.

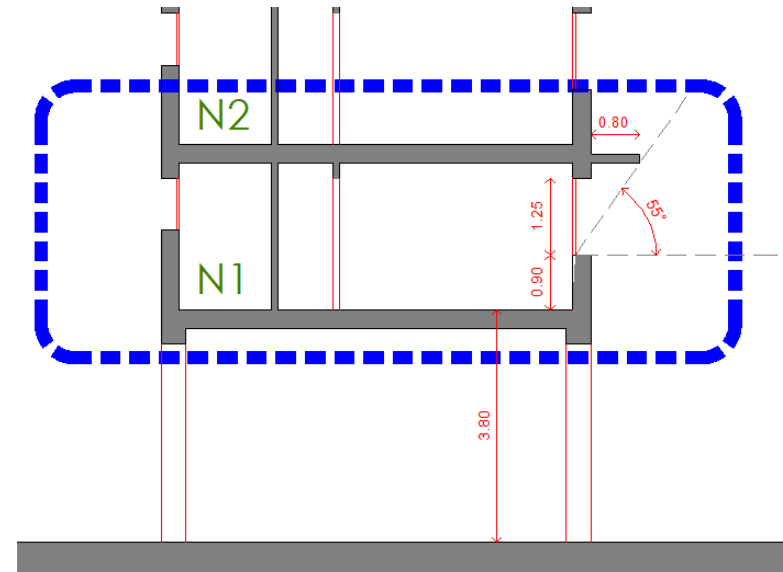
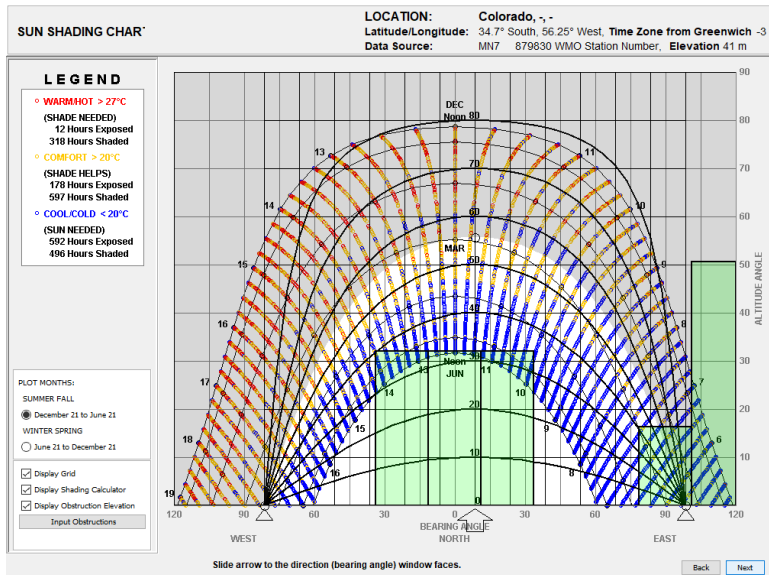
Space/Room Name	Opening Type	Room Depth (m) E.g. 5	Ceiling Height (m) E.g. 5	Maximum D:H Allowed	D:H of Space	Within Maximum D:H Limits?	Room Area (m²) E.g. 30	Opening Area (m²) E.g. 5	Minimum Required Opening Area (m²)	Meets the Minimum Area Requirements?	
Dorm 1	Single-sided, ...	3.80	2.40	2.50	1.58	Yes	8.52	2.25	20%	1.70	Yes
Dorm 2	Single-sided, ...	3.80	2.40	2.50	1.58	Yes	10.64	2.25	20%	2.13	Yes
Cocina	Cross-ventilat...	1.60	2.20	5.00	0.73	Yes	4.48	2.03	20%	0.90	Yes
Estar	Cross-ventilat...	6.40	2.40	5.00	2.67	Yes	18.88	3.94	20%	3.78	Yes



Según los programas Edge y Optivent, considerando sombreado y la incidencia del viento medio registrado en la estación meteorológica de Colorado Canelones, las aberturas propuestas cumplen con la ventilación higiénica y la ventilación de refrigeración,

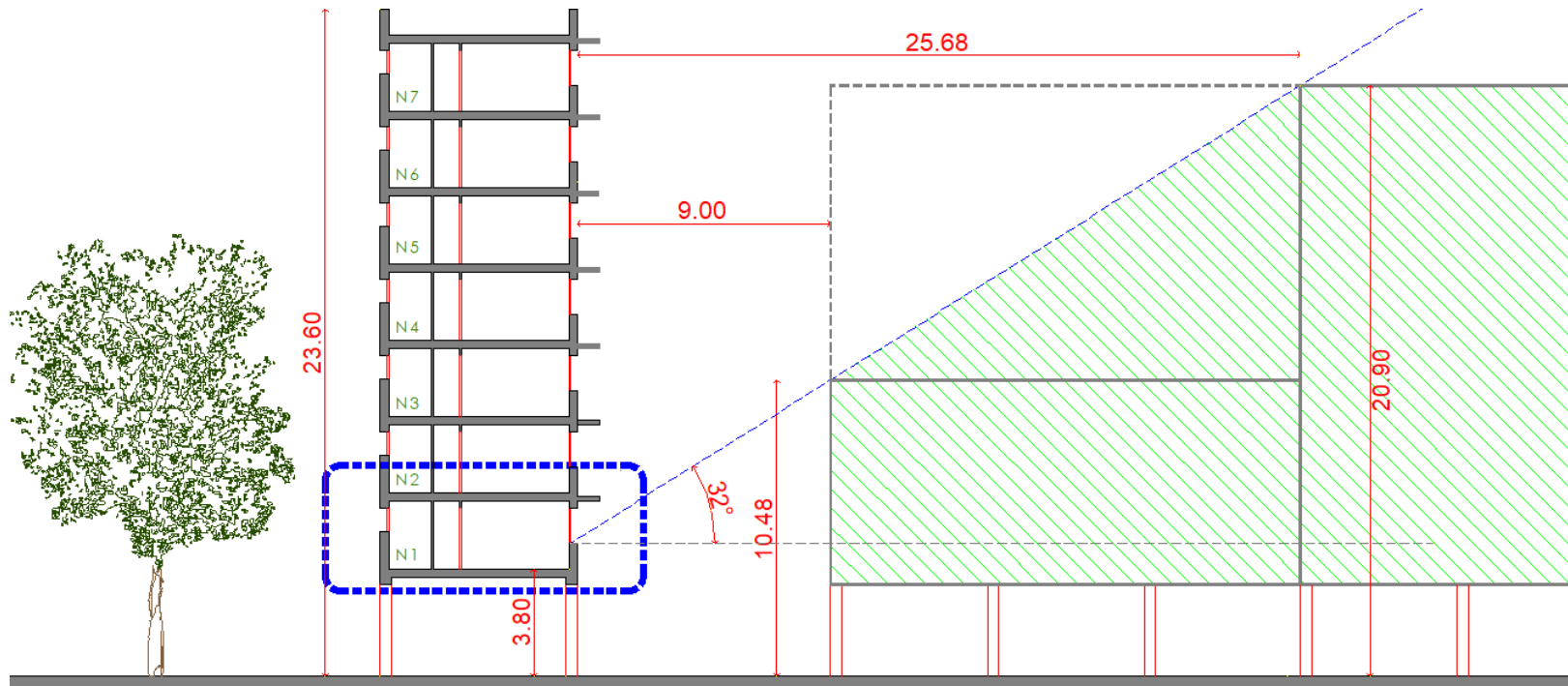
Dimensionado del alero y control del sombreado de los volúmenes adyacentes mediante el modelado.

Según los gráficos obtenidos, con un ángulo de 55° se obtiene para el verano 7 horas de incidencia del sol con temperaturas de más de 27°, esto significa un alero de 80 cm de vuelo. Por otro lado, el alero se propone móvil para que en invierno se pueda accionar para permitir el pasaje del sol, el mecanismo puede ser de lamas móviles accionables desde el interior.



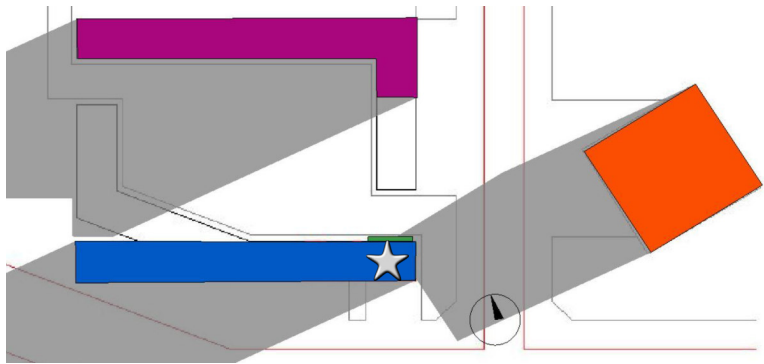


La altura de los edificios ubicados al norte del apartamento del caso obstruyen la ganancia solar en invierno de la vivienda. Se representa la altura y distancia con la que deberían cumplir dichos volúmenes para mantener el ingreso de luz solar directa todo el año. Los volúmenes cercanos deberían proyectarse bajo los 32° desde el antepecho, (dato obtenido del gráfico SUN SHADING CHART) del Climate Consultant).



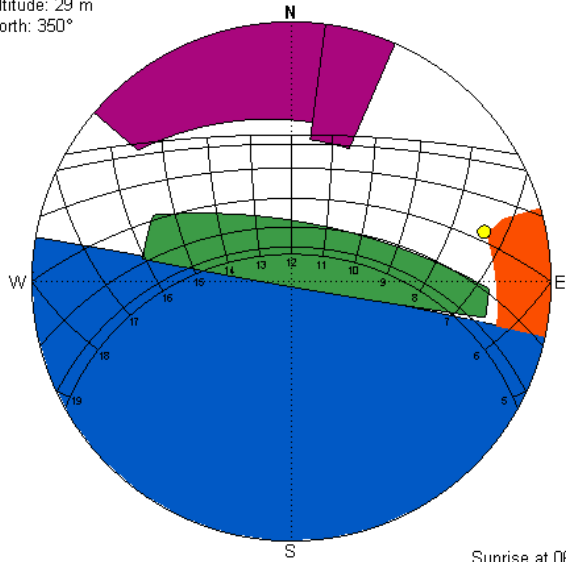
Aplicando este criterio para la disposición y diseño de todos los bloques que conforman el barrio, en las siguientes imágenes se representan las sombras arrojadas de los volúmenes circundantes en la ventana de la unidad estudiada.

Por ejemplo, para el día 14 de septiembre a partir de las 7:23 hs aproximadamente, la vivienda no presenta obstrucciones y todo el invierno continúa recibiendo sol, beneficiándose con la ganancia de energía al controlar la forma y altura de las edificaciones circundantes. En verano el alero protege de la radiación solar.



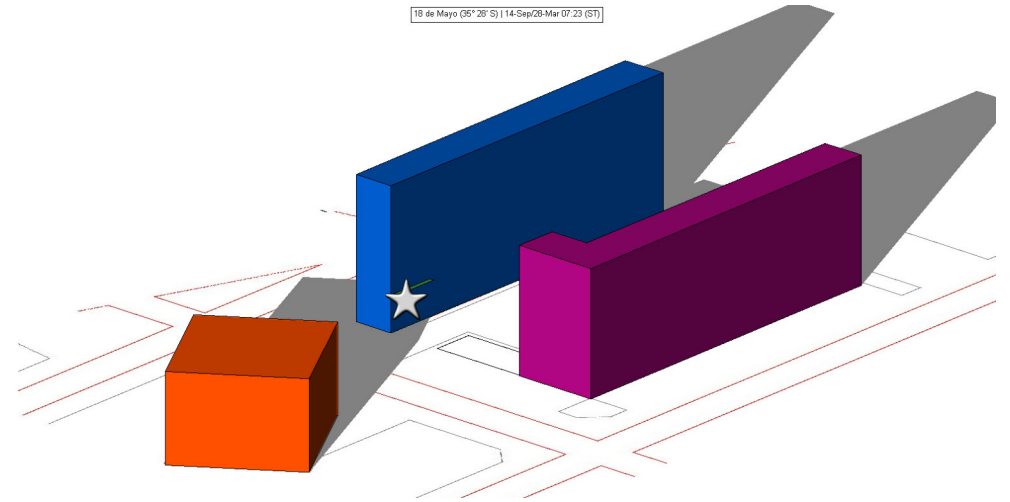
18 de Mayo (35° 28' S)  
 Altitude: 29 m  
 North: 350°

(76°,15°)

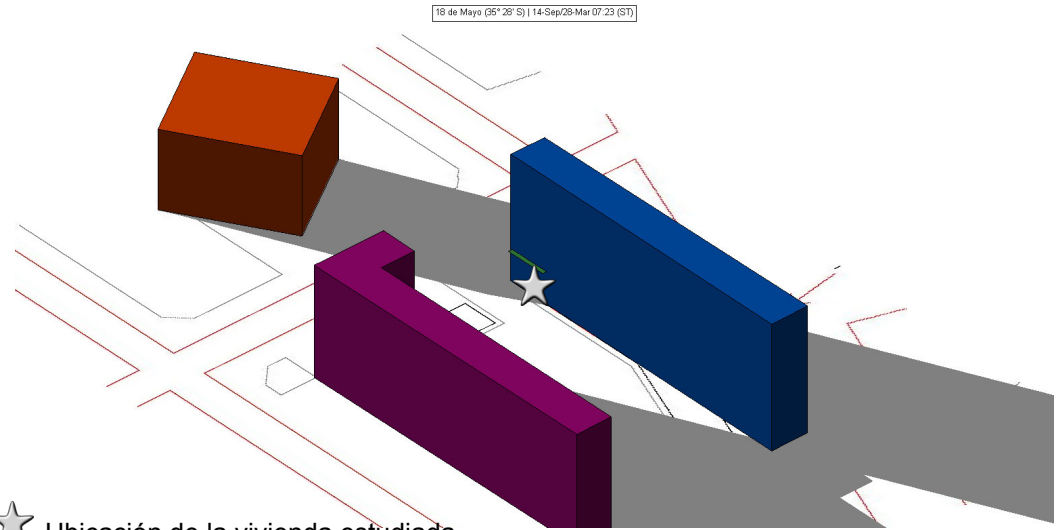


14-Sep/28-Mar 07:23 (ST)

Sunrise at 06:07  
 Sunset at 17:53



18 de Mayo (35° 28' S) | 14-Sep/28-Mar 07:23 (ST)



18 de Mayo (35° 28' S) | 14-Sep/28-Mar 07:23 (ST)

★ Ubicación de la vivienda estudiada

## REFLEXIONES Y RESPUESTAS ALTERNATIVAS



### Desarrollos urbanos sostenibles<sup>13</sup>

Desarrollado por la U.S. Green Building Council, LEED<sup>14</sup> es un marco para identificar, implantar y medir diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios y barrios sostenibles. Es una herramienta voluntaria, dirigida por el mercado y basada en el consenso que sirve como un mecanismo de pauta y valoración. Los sistemas de clasificación se dirigen a edificios comerciales, institucionales, residenciales y desarrollos urbanos; estos sistemas promueven la transformación de la industria de la construcción a través de estrategias diseñadas que buscan conseguir siete objetivos:<sup>15</sup>

- Revertir la contribución al cambio climático global.
- Mejorar la salud humana y el bienestar individual.
- Proteger y restaurar los recursos de agua.
- Proteger, mejorar y restaurar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.
- Promover los ciclos sostenibles y regeneradores de las fuentes materiales.
- Construir una economía más sostenible.
- Mejorar la equidad social, la justicia ambiental, la salud de la comunidad y la calidad de vida.

El proceso comienza cuando el técnico elige el sistema de clasificación y registra el proyecto, diseñando para que cumpla con los requisitos que se elige seguir. Tiene cuatro niveles de certificación acorde al puntaje obtenido (Certificado, Plata, Oro, Platino).

Parte de la propuesta de SITIO era lograr la certificación LEED para Desarrollo de Barrios, se realizó la primera etapa de verificación de los prerrequisitos y créditos en el proyecto del barrio.

**Se grafica en las siguientes tablas la factibilidad de cada punto para Vista Linda, con datos extraídos de los documentos del proyecto y según el criterio del estudio de arquitectura SITIO.**

<sup>13</sup> “LEED. Visión general de la Guía de referencia para Desarrollos urbanos.” Documento de Ayuda del Spain Green Building Council, Spain GBC (traducido del original en inglés).

<sup>14</sup> Liderazgo en Eficiencia Energética y Desarrollo Sostenible (LEED).

<sup>15</sup> Estos objetivos son la base de los prerrequisitos y créditos LEED.

Pre requisitos LEED		Probable	Improbable	No cumple	Observaciones
<b>Ubicación inteligente</b>	Agua y saneamiento públicos				
	Proyecto de relleno				
	Conectividad				
	Corredor transporte público				
	Próximo a servicios básicos				
<b>Conservación de especies amenazadas</b>	Sin especies o comunidades ecológicas afectadas				
	Desarrollo de Plan de conservación ambiental o equivalente				
<b>Conservación de cuerpos de agua</b>	Sin pantanos (- de 15 mt), cuerpos de agua (- de 30 mt)				
<b>Conservación de terrenos agrícolas</b>	No localizado en zona agrícola				
	Sin impacto a predios agrícolas significativos				
	Sitio de relleno				
	En corredor de transporte público				
	Área sujeta a recepción de derechos de desarrollo				
	Zona con suelos agrícolas impactados				
<b>Evasión de terrenos con potencial de inundación</b>	Sin terrenos en peligro de inundación				
<b>Calles caminables</b>	Accesos ppales sin pasar por estacionamientos				
	Mínimo 15% de fachada con proporción 1mt altura edificio/3mt ancho calle				
	Aceras de dimensiones adecuadas				
	- de 20% de fachada a calle son accesos de servicio o estacionamiento				Estacionamientos en planta baja
<b>Desarrollo compacto</b>	Mínimo 30 unidades/há de terreno residencial construible				Unidad residencial 176/ há
<b>Comunidad conectada y abierta</b>	Con calles internas, mínimo 54 intersecciones/km2				Tiene 132/km2
<b>Edificio con acreditación sustentable</b>	Un edificio con LEED o cumpla ISO 17021, o ISO/IEC Guía 65				
<b>Nivel mínimo de eficiencia energética</b>	Reducción de 10% en ANSI/ASHRAE/IESNA Standart 90.1-2007				En 90% de área construida
	Cumplir con ASHRAE Energy Design Guide				
	Cumplir con Advanced Building Core Performace Guide				
<b>Eficiencia mínima de uso de agua</b>	Reducción 20% de consumo en cada grifo para edificios > 4 niveles				
<b>Prevención de contaminación durante construcción</b>	Plan de control basado en "Best mangements practices"				Prevención de erosión, sedimentación y contaminación

Tabla 1. Pre requisitos para certificación Leed. Aplicación a proyecto de eco barrio VISTA LINDA. Elaboración propia según datos de SITIO.

Créditos LEED		Factible	No satisface	No aplica	Observaciones
<b>Ubicaciones preferidas</b>	Tipo de ubicación				
	Conectividad				
	Ubicación con designación gubernamental de alta prioridad				
<b>Reutilización de zonas industriales</b>					
<b>Ubicación con poca dependencia automotriz</b>	Con buen servicio de tránsito				
	Poco kilometraje por viajes automotrices				
<b>Red de ciclovías y almacenaje de bicicletas</b>	Ciclovía existente (+ de 5 millas)				
	Ciclovía a escuela o centro laboral (a - de 3 millas)				
	Ciclovía conectada a 10 servicios diferentes (a - de 3 millas)				
	Estacionamientos para bicis en proyecto				
<b>Proximidad a centros laborales y residenciales</b>	Empleos existentes en radio de 800 mt.				
<b>Protección de pendientes altas</b>	Sin afectación a pendiente de + de 15 %				
<b>Conservación de hábitats, pantanos y cuerpos de agua</b>	Sin hábitats, pantanos ni cuerpos de agua				
	Conservación a largo plazo				Con plan de conservación en áreas restauradas y financiamiento a 10 años
<b>Restauración de hábitats</b>	Restaurar a estado original área >10% de área construida				
	Y dar en servidumbre ecológica a agencia de conservación				
<b>Calles caminables</b>	80% de fachadas a menos de 25' de la vereda				
	Entradas funcionales a edificios no residenciales a intervalos 9 mt.				
	Al menos 60% de vidrio en planta baja				
	Aceras continuas en ambos lados de la calle				
	50% de viviendas en PB deben estar 60cm por altura de vereda				
	60% de espacios comerciales en PB sobre fachada				
	40% de fachadas proporción de 1/3 entre alto y ancho de calle				
	Estacionamiento en calle en 70% del largo				
	70% de calles nuevas a menos de 30 km/h				
<b>Barrio con centros de usos mixtos</b>	A menos de 400 mt del 50% de unidades residenciales				
<b>Comunidades diversas de ingresos mixtos</b>	Índice de diversidad Simpson de 0.66				Más puntaje si venden o rentan a precio menor a Media de ingresos del área

Tabla 2. Créditos para certificación Leed. Aplicación a proyecto de eco barrio VISTA LINDA. Elaboración propia según datos de SITIO.

Créditos LEED		Factible	No satisface	No aplica	Observaciones
<b>Área de estacionamientos reducida</b>	No estacionamientos al frente de fachadas				
	Área de estacionamientos >20% de área del proyecto				
	10% para vehículos de uso compartido				
<b>Conectividad de calles</b>	Conectividad exterior cada 120 mt				
<b>Administración de demanda de transporte</b>	Establecer Programa de Administración del transporte				
<b>Acceso a espacios cívicos públicos</b>	Mínimo 2000 mt <sup>2</sup> de espacios cívicos				
<b>Acceso a espacios recreativos</b>	Mínimo 4000 mt <sup>2</sup> de infraestructura deportiva				Canchas de fútbol en U5
<b>Accesibilidad y diseño universal</b>	20% de viviendas unifamiliares con diseño accesible				
<b>Incentivar participación de la comunidad</b>	Adaptar diseño a inquietudes				
<b>Producción local de alimentos</b>	Siembra de frutos y legumbres en todo el proyecto				
	Huerta comunitaria que permita participación de todos				
	Contribuir a programa de agricultura comunitaria				
	Feria agrícola a menos de 800mt. del centro del proyecto				
<b>Calles arboladas y con sombra</b>	60% de calles con arbolado a ambos lados, distanciados <12 mt.				Con intervención de paisajista
	40% de aceras con sombra de árboles y estructuras				
<b>Cercanía a escuelas</b>	Escuela 177, UTU, Liceo 18 de mayo				
<b>Eficiencia energética en edificios</b>	Reducción de 18% a 26% en ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007				En 90% área construida
	Cumplir con ASHRAE Energy Design Guide (12% eficiencia)				
	Cumplir con Advanced Building Core Performance Guide (12% eficiencia)				
<b>Eficiencia uso de agua en edificios</b>	90% edificios residenciales > 4 niveles con grifos eficientes				LEED for Homes, crédito WE 3
	Demás edificios con grifos y sanitarios eficientes, con reducción de 40%				Calculo base con valores de Guía de referencia
<b>Eficiencia uso de agua en áreas verdes</b>	Reducción de 50% agua de irrigación con las siguientes estrategias:				
	Diseñar el paisaje con vegetación nativa				
	Sistemas de irrigación de alta eficiencia				
	Uso de agua de lluvia				
	Uso de aguas grises				
<b>Reutilización de edificios existentes</b>					
<b>Preservación de recursos históricos</b>					
<b>Minimización de afectación en diseño y construcción</b>	Haber sido totalmente desarrollado previamente				
	Mantener sin alteraciones un % del área del terreno				Con inventario de árboles y mantener un %

Tabla 3. Créditos para certificación Leed. Aplicación a proyecto de eco barrio VISTA LINDA. Elaboración propia según datos de SITIO.

Créditos LEED		Factible	No satisface	No aplica	Observaciones
<b>Administración de agua pluvial</b>	Se contempla colección de agua pluvial o absorbida por sup. permeable				Puntos dependen del % de colecta
<b>Reducción de "isla de calor urbano"</b>	Estrategias contempladas en LEED: En 50% de sup., materiales de pavimentos con SRI>29, y sombra con árboles En 75% techos, SRI>78 poca pendiente y SRI>29 alta pendiente				
<b>Orientación solar</b>	Eje EW de las cuadras< 15° respecto eje EW geográfico				Eje EW > eje NS
<b>Fuentes de energías renovables en el sitio</b>	Captación de energía fotovoltaica				
<b>Sistema de calefacción y enfriamiento urbano</b>	Calderas de biomasa o geotermia para climatización				Requiere > 80% provista por estos sistemas
	Paneles solares para calentamiento de agua				Requiere > 80% provista por estos sistemas
<b>Eficiencia energética de infraestructura pública</b>	Infraestructura eficiente con ahorro de 15% respecto al promedio				Requiere colaborar con el gobierno
<b>Contenido reciclado en infraestructura</b>	50% de la masa total de los materiales del proyecto = 100% materiales reciclados post consumo + 50% pre consumo				Condicionado por disponibilidad de materiales reciclados
<b>Infraestructura pública para reciclaje</b>	Gestión diferencial de residuos. Incluir estación de reciclaje				Es aceptable que gobierno provea el servicio
<b>Reducción de contaminación luminica</b>	Opción que puede ser incorporada (no contemplada en proyecto)				Sensores de movimiento para reducir 50%
<b>Desempeño ejemplar en innovación en el diseño</b>	Hay 3 estrategias para lograr puntaje: Innovación: proponer crédito no considerado y su implementación Obtener crédito piloto en el catálogo LEED Lograr desempeño por encima de requerimientos				
<b>Profesional acreditado LEED</b>	Al menos uno del equipo sea LEED AP con especialidad apropiada				
<b>Prioridad regional</b>	GIB, administración de agua pluvial SSL, Plan conservación largo plazo de hábitats, pantanos cursos de agua NPD, conectividad de calles GIB, eficiencia energética en edificios SSL, reutilización en zonas industriales				

Tabla 4. Créditos para certificación Leed. Aplicación a proyecto de eco barrio VISTA LINDA. Elaboración propia según datos de SITIO.



Categorías de Créditos LEED para el desarrollo de barrios

El análisis preliminar efectuado por SITIO no arribó a conclusiones, se entiende pertinente retomar los datos para avanzar en la evaluación sumando propuestas. A los efectos del alcance del presente trabajo y reflexionando sobre el **diseño del proyecto arquitectónico**, se analizan los objetivos LEED de la **categoría Infraestructura y edificios sustentables** (GIB, Green Infrastructure and Building), en **clave de sustentabilidad y energía**, y en base a los **resultados obtenidos del análisis de la tipología seleccionada**.

**LEED:**

**Edificio con acreditación sostenible.**

Es necesario que uno de los edificios dentro del proyecto esté certificado LEED o por un sistema de evaluación que cumpla con estándares ISO 17021 o ISO/IEC Guía 65.

**PROPUESTAS:**

**A partir del marco de evaluación LEED, diseñar integralmente las edificaciones del conjunto, con énfasis en las estrategias pasivas mencionadas, en la selección de los materiales, en la eficiencia del agua y en el desarrollo de los espacios verdes.**



### **Eficiencia energética en edificios.**

Reducción del gasto energético de 18% (1 punto) o de 26% (2 puntos) respecto a ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, como promedio en al menos 90% del área construida. Es posible documentar esa reducción de tres maneras:

Producir una simulación de computadora para probar la reducción respecto a ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

Cumplir con especificaciones de ASHRAE Energy Design Guide.

Cumplir con especificaciones de Advanced Building Core Performance Guide, New Building Institute.

### **Eficiencia de uso de agua en edificios.**

90% de edificios residenciales de menos de 4 niveles deben tener grifos eficientes (de acuerdo a LEED for Homes, Crédito WE3). Además para todos los otros edificios, se deben usar grifos y equipos sanitarios eficientes para lograr una reducción de 40% con respecto a un cálculo base con valores de la Guía de Referencia.

### **Prevención de contaminación durante la construcción.**

Desarrollar e implementar un plan para controlar la erosión y sedimentación relacionada a todas las actividades de construcción en el proyecto. El plan se debe basar en un sistema de "Best Management Practices", debe cubrir:

Prevención de erosión causada por lluvias o viento.

Prevención de sedimentación en arroyos o cuerpos de agua.

Prevención de contaminación del aire con polvo y otras partículas.

### **Eficiencia de uso de agua en áreas verdes.**

Reducción del consumo de agua para irrigación en un 50% respecto a un cálculo del promedio requerido en la ubicación geográfica del proyecto. Algunas de las estrategias recomendadas son:

Diseñar el paisaje con vegetación nativa.

Sistemas de irrigación de alta eficiencia.

Uso de agua de lluvia.

Uso de aguas grises.

**Usar estrategias para reducir el consumo energético, en particular en los sistemas de calentamiento de agua, iluminación, calefacción y aire acondicionado.**

**Diseñar la envolvente para regular el impacto del clima exterior (materiales con buen rendimiento térmico y aberturas bien seleccionadas y ubicadas).**

**Reducir el consumo del agua en cada grifo, en la totalidad de edificios del complejo, sin importar la cantidad de niveles.**

**Planificar y promover prácticas de control de la erosión, sedimentación y contaminación aérea para todas las etapas de obra. Verificación de la dirección de los vientos para las descargas y acopio de materiales, y de los desniveles del predio, para tomar medidas de control de la erosión, cuidando la vegetación del suelo y plantando si es necesario al inicio y durante la obra.**

**Aprovechar el recurso hídrico y evitar las pérdidas por evaporación. Diseñar un proyecto de paisaje con especies adecuadas al sitio y con bajos requerimientos de mantenimiento y de consumo de agua.**

### **Minimización de afectación del sitio en el diseño y construcción.**

Dos opciones:

El sitio debe haber sido totalmente desarrollado previamente.

Mantener sin alteraciones un porcentaje del área del terreno. Realizar inventario de árboles y mantener un porcentaje de los que cumplan características específicas.

### **Administración de agua pluvial.**

Es aceptable que el agua sea colectada o absorbida por superficies permeables en el terreno.

### **Reducción de isla de calor urbano.**

Se contempla 2 opciones o la combinación de ambas:

En el 50% de todas las superficies (excepto techos), aplicar estrategias contra la isla de calor. Por ejemplo, materiales de pavimentación con un SRI de al menos 29, proveer sombra mediante árboles.

En el 75% de los techos, usar materiales con un SRI de al menos 78 para techos con poca pendiente (<2%) o SRI de 29 para techos con pendiente elevada (>2%).

### **Orientación solar.**

El eje EO de las cuadras requiere menos de 15 grados respecto al eje EO geográfico, y ser mayor que el eje NS.

### **Fuentes de energía renovables en el sitio.**

Captación de energía fotovoltaica, el puntaje depende del porcentaje de energía producida en proporción a la energía consumida.

### **Sistema de calefacción y enfriamiento urbano.**

Uso de calderas de biomasa o geotermia para la climatización, y uso de paneles solares para calentamiento de agua. Se requiere que al menos 80% de la energía requerida para estas funciones sea provista por dichos sistemas.

**Establecer una matriz verde que conecte urbanización con equipamientos y circulaciones. Proteger y promover la preservación de la cubierta vegetal existente incluyendo al arbolado, favoreciendo la permeabilidad del suelo y reduciendo los gastos en mantenimiento.**

**Considerar, además, sumar otras estrategias en el diseño, planificar el uso, distribución y geometría de los espacios, orientaciones de los bloques y calles, y considerar una alta proporción de espacios verdes y arbolado. Mapear usos del suelo cuantificando el albedo de las superficies horizontales (son las principales receptoras de la radiación solar directa).**

**Es imprescindible el desarrollo de energías renovables para mitigar el cambio climático.**

### **Eficiencia energética de la infraestructura pública.**

Colaboración con el gobierno para que la instalación de infraestructura nueva (luminarias, semáforos, etc) sea eficiente e implique un ahorro de al menos 15% de energía respecto al promedio.

### **Reducción de contaminación lumínica.**

Los criterios que se evalúan son:

Distancia de la iluminación vertical y horizontal en lux que excede los límites del sitio.

Número de luminarias que emiten luz a más de 90° de su nadir.

Incluir sensores de movimiento en zonas residenciales para disminuir la iluminación en un 50% cuando no hay actividad.

### **Administración de aguas negras y grises.**

Dependiendo del porcentaje de agua reutilizada en proporción con la cantidad total de agua potable consumida se obtiene puntaje.

### **Contenido reciclado en infraestructura.**

Condicionada a la disponibilidad de materiales reciclados en el país. Se debe sumar el 100% de los materiales reciclados de post consumo y 50% de los materiales reciclados de pre consumo. El resultado de esta adición debe equivaler al 50% de la masa total de los materiales del proyecto.

### **Infraestructura pública para reciclaje.**

Gestión diferencial de residuos que cumplan al menos cuatro de las siguientes cinco opciones:

Incluir una estación de reciclaje.

Incluir una estación para depositar materiales peligrosos y un plan para retirarlos.

Incluir una compostera en el sitio.

Incluir en cada cuadra recipientes para coleccionar reciclables.

Reciclar o vender al menos el 50% de los desperdicios de construcción.<sup>16</sup>

**Crear también una propuesta de luminaria híbrida sustentable, autosuficiente, por medio del sol y el viento (depende de las luminarias existentes en el mercado). Ver posibilidad de almacenamiento de energía.**

**Implementar sistemas de tratamiento con posibilidad de crear un Plan de gestión. El agua es un recurso esencial y su disponibilidad es cada vez menor, por lo que su reuso se hace indispensable, para el riego de los espacios verdes, la carga de cisternas de inodoros y la limpieza.**

**Una gestión que involucre, además de la infraestructura necesaria, un seguimiento y control de todo el proceso (requiere de vecinos conscientes y colaborativos). Con la prevención en la adquisición de materiales; en la correcta eliminación de los residuos, en la posibilidad de reuso y reciclaje; y en el almacenamiento, transporte y distribución.**

<sup>16</sup> <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19829-2019> Gestión integral de residuos.

## Propuestas para el ecobarrio

---

El fenómeno del cambio climático (aumento de la temperatura media, modificaciones en la frecuencia de las precipitaciones, aumento del nivel del mar, mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos, cambios en la matriz energética, modificaciones en la calidad y usos del suelo, problemas en la disponibilidad de agua) es uno de los más grandes desafíos a enfrentar, con adaptación a las nuevas condiciones y con nuevas estrategias para la planificación urbana.<sup>17</sup>

Las urbanizaciones afectan a la biodiversidad, se ocupan zonas productivas que devienen en la degradación de los suelos, la contaminación de los cursos de agua (también en el subsuelo) así como la inmensidad de desperdicios volcados al mar y acumulados en montañas de basura, sin olvidar que las formas de vida en las ciudades, sumado al hacinamiento y la falta de vivienda, generan contaminación del aire, sonora y visual. En general los avances en tecnología y diseño, algunos de los cuales surgen para mejorar o corregir estos problemas ambientales, pero no se debería perder de vista el aspecto social como causa estructural de muchos de los problemas (políticas de acceso al suelo, especulación inmobiliaria, apropiación del espacio público para fines privados). En este sentido, se requiere también cambios de paradigmas en el proyecto arquitectónico.

---

Las siguientes son algunas propuestas consideradas factibles para la escala del barrio Vista Linda, teniendo en cuenta realizar una evaluación de costos (económicos, sociales y medioambientales) a corto y largo plazo en relación a las posibilidades.

- ❖ Se consideran varias razones para incorporar una **propuesta urbana sostenible** para la zona de estudio; en particular las de carácter medioambiental, con base en un enfoque sistémico de los impactos de la vivienda en el entorno y en las formas de habitar, con diseños de edificios con consumo energético pasivo, minimizando el impacto en el territorio (suelo, subsuelo y tejido urbano).

---

<sup>17</sup> “En 2004, la población del Uruguay era de 3.241.000 habitantes, el 92% de los cuales residía en zonas urbanas (el 41% en la capital); además, en los seis departamentos costeros habitan más del 70 % de la población. Se observan fuertes migraciones internas —a causa del vaciamiento de zonas rurales y ciudades del interior— hacia las ciudades costeras más ricas. El 22% de la población vive en situación de pobreza y un 6% habita en asentamientos irregulares, concentrados en Montevideo.” CEPAL, 2010. *La economía del cambio climático en Uruguay. Síntesis*.

- ❖ Incorporación de la **naturaleza como concepto de infraestructura** (Soluciones Basadas en Naturaleza, SbN),<sup>18</sup> abarcando todas las acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que estos proveen, para responder a diversos desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria o el riesgo de desastres. Siendo esta temática una prioridad en las esferas de los organismos internacionales.
- ❖ Desde el punto de vista económico, y relacionado a políticas públicas, con la reactivación de la economía canalizando inversiones públicas y privadas en la **recuperación barrial** (barrio considerado como la unidad básica en la formación y funcionamiento de las ciudades).
- ❖ De carácter social, creando mejores condiciones de **habitabilidad y confort**, que inciden en la calidad y el costo de vida, en particular de los más vulnerables.
- ❖ **Diversidad tipológica** en el mismo conjunto y **adaptabilidad** de cada una de las unidades a diferentes usos y conformaciones familiares a través del tiempo.
- ❖ **Diversidad funcional** - barrios donde convivan diferentes usos: vivienda, trabajo, cultura, educación, etc.
- ❖ **Entorno productivo** - La concepción del proyecto con incorporación de materiales y mano de obra locales ( generación de empleo).
- ❖ **Mantenimiento de la edificación** - el mantenimiento debe contemplarse desde el diseño, verificando compatibilidad de materiales y tecnología elegida, para la población destinataria. El mantenimiento puede ser una fuente de empleo local.
- ❖ **Diversidad cultural y socioeconómica** de los habitantes.
- ❖ Poder **evaluar la interacción** con la comunidad. Servicios abiertos a la misma.
- ❖ **Participación** de los actores involucrados - generación de **conciencia ambiental**.
- ❖ **Diseño** de viviendas con **gastos energéticos mínimos**, en calefacción y refrigeración, con aislación en muros y cubiertas, mejora de aberturas y circulación del aire, orientación, ubicación, entre otras medidas pasivas.
- ❖ Instalación de sistemas de **energías limpias**, como ser paneles solares, generadores eólicos y paneles fotovoltaicos.
- ❖ **Sistema centralizado de gestión** eléctrica, con almacenamiento de datos de cada unidad teniendo en cuenta la información solar y meteorológica para optimizar la producción energética de cada hogar.
- ❖ **Recuperación y almacenamiento del agua** de lluvia, para uso como agua de riego, limpieza, y/o para cisternas.

---

<sup>18</sup> SbN son “soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia”, El término SbN fue presentado a finales de la década de 2000 (UICN y Banco Mundial) y posteriormente por los responsables de formular políticas en la UE (especialmente la Comisión Europea). “Las Soluciones basadas en la Naturaleza están diseñadas para hacer frente a los grandes retos de la sociedad, como la seguridad alimentaria, el cambio climático, la seguridad del agua, la salud humana, el riesgo de desastres y el desarrollo social y económico.” Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2018.

## CONCLUSIONES

Se considera como caso de estudio el proyecto del ecobarrio Vista Linda, y en particular la categorización de créditos LEED que el estudio SITIO toma para su proyecto, seleccionando una tipología de vivienda ubicada en un sector del predio considerada compleja para la obtención de resultados en relación al confort con energías pasivas. El análisis se realiza utilizando programas informáticos como Climate, Edge, Heliodon y Optivent. Luego del proceso realizado con dichas herramientas y siguiendo la metodología descrita en el presente trabajo, se integra con componentes desde el punto de vista ambiental, económico y social para abordar las conclusiones. Dichas conclusiones y reflexiones son elaboraciones teóricas ya que al no concretarse el proyecto no se pueden constatar los resultados.

La crisis medioambiental es un problema de escala global, reconocido por el mundo científico, aunque con consecuencias no tan “evidentes” a corto plazo como las de la recesión económica. Un problema, no obstante, que permanece irresuelto, y que en nuestro país se incorpora en algunas normativas desde hace muy pocos años, y con muy poca aplicación real, por mucho que la urgencia de los acontecimientos lo aparten del foco mediático y de las agendas políticas.

Las ciudades (conformadas por la sumatoria de barrios) tienen un papel prioritario, pues son las principales generadoras de gases de efecto invernadero vertidos a la atmósfera. Por lo que sería importante reconsiderar los modelos urbanos (regeneración urbana frente al desarrollo de nuevos crecimientos, los usos, las densidades residenciales, etc.); pensar la movilidad y accesibilidad en su conjunto; y planificar, reciclar y construir edificios que demanden un menor consumo energético, buscando la eficiencia desde diversos sectores.

Así también, la planificación de una ciudad para todos con un enfoque socio - cultural, concretado desde variadas disciplinas y enfoques en el abordaje del estudio, análisis, evaluación y planteo de los cambios del espacio público y privado. Buscando ayudar a todos los ciudadanos a reconocer, valorar e identificarse con los ámbitos que hacen a su identidad urbana y defendiendo los derechos ciudadanos en propuestas que brinden una mejor calidad de vida para todos disfrutando de espacios adecuados.

La creación de ecobarrios así como varios de sus conceptos serían interesantes para desarrollar en mayor escala, dentro de la ciudad consolidada así como en zonas semi urbanas. En nuestro país no existe un cuerpo normativo que los regule para que realmente constituyan un proyecto urbanístico ecológico y sostenible, con todo lo que implica, reducción de impacto medio ambiental y cambios en la educación y hábitos de los habitantes. La promoción y conformación de estos barrios queda en manos de particulares que, en general, los promueven con un fin comercial y por motivaciones en primera instancia de rédito económico. Quedando a su voluntad la elección de herramientas de ponderación (como LEED en este caso), las cuales provienen de otros países con otras realidades, que en algunos casos son aplicables a nuestro territorio y en otros no.

En este sentido se considera que el Estado debería incorporar este tema como prioridad dentro de la agenda, identificando las prácticas empresariales y políticas públicas que generan un mayor impacto sobre el desempeño ambiental, económico y social de la vivienda; generando herramientas de planeación y diagnóstico para medir la efectividad de las estrategias para ajustar las políticas, programas y acciones; promoviendo la coordinación de los diferentes actores del sector de vivienda.<sup>19</sup>

Los ecobarrios implican responsabilidades de los ciudadanos, ecológicas y participativas en la concepción y gestión, son una pieza necesaria en la conformación y recuperación de la ciudad hacia un modelo más sostenible. Se pretende, mediante el análisis del caso, también poder reflexionar respecto a algunas cuestiones más generales en relación a la tradicional mirada de la sustentabilidad o el desarrollo sostenible ligado al uso racional de los recursos naturales, siendo que estas respuestas ambientales también tienen un correlato social, y en este sentido poder poner en cuestión si las propuestas en nuestro país no terminan siendo una alternativa que responde a un deseo de aislamiento voluntario de estratos acomodados en residencias protegidas: islas de riqueza y bienestar. (Canto, 2014)

---

<sup>19</sup> Ver Tablas en Anexos. Indicadores y factores de ponderación para el Índice social, económico y ambiental. "Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México." Centro Mario Molina. 2012.

## ANEXOS

Referentes extranjeros tomados por Sitio Arquitectura:

### Hammarby Sjöstad, Estocolmo, Suecia

**Ubicación:** Hammarby Sjöstad, Stockholm, Sweden.

**Cliente:** Estocolmo, Comité de Salud y Medio Ambiente de Estocolmo.

**Diseñador:** Comité de Coordinación de Planificación Urbana y Medio Ambiente, Stockholm Water Company.

**Escala:** 150 ha (200 ha con agua).

**Año de diseño:** desde 1990.

**Estado de realización / año:** 2004-2016. A principios de la década de 1990, Hammarby Sjöstad tenía la reputación de ser una zona industrial y residencial deteriorada, contaminada e insegura. Ahora, Hammarby Sjöstad es uno de los distritos residenciales más agradables de Estocolmo y uno de los distritos de renovación urbana más exitosos del mundo. El distrito es el producto de un proceso de colaboración positivo entre las autoridades municipales, planificadores urbanos, desarrolladores, arquitectos, arquitectos paisajistas, ingenieros de empresas de tecnología.

### INDICADORES

Agua  
Calor  
La biodiversidad  
Calidad del aire  
Energía  
Importancia social y económica  
Costos

### Vauban, Friburg, Alemania

**Nombre:** Ecobarrio de Vauban, Friburgo.

**Año de diseño:** 1993.

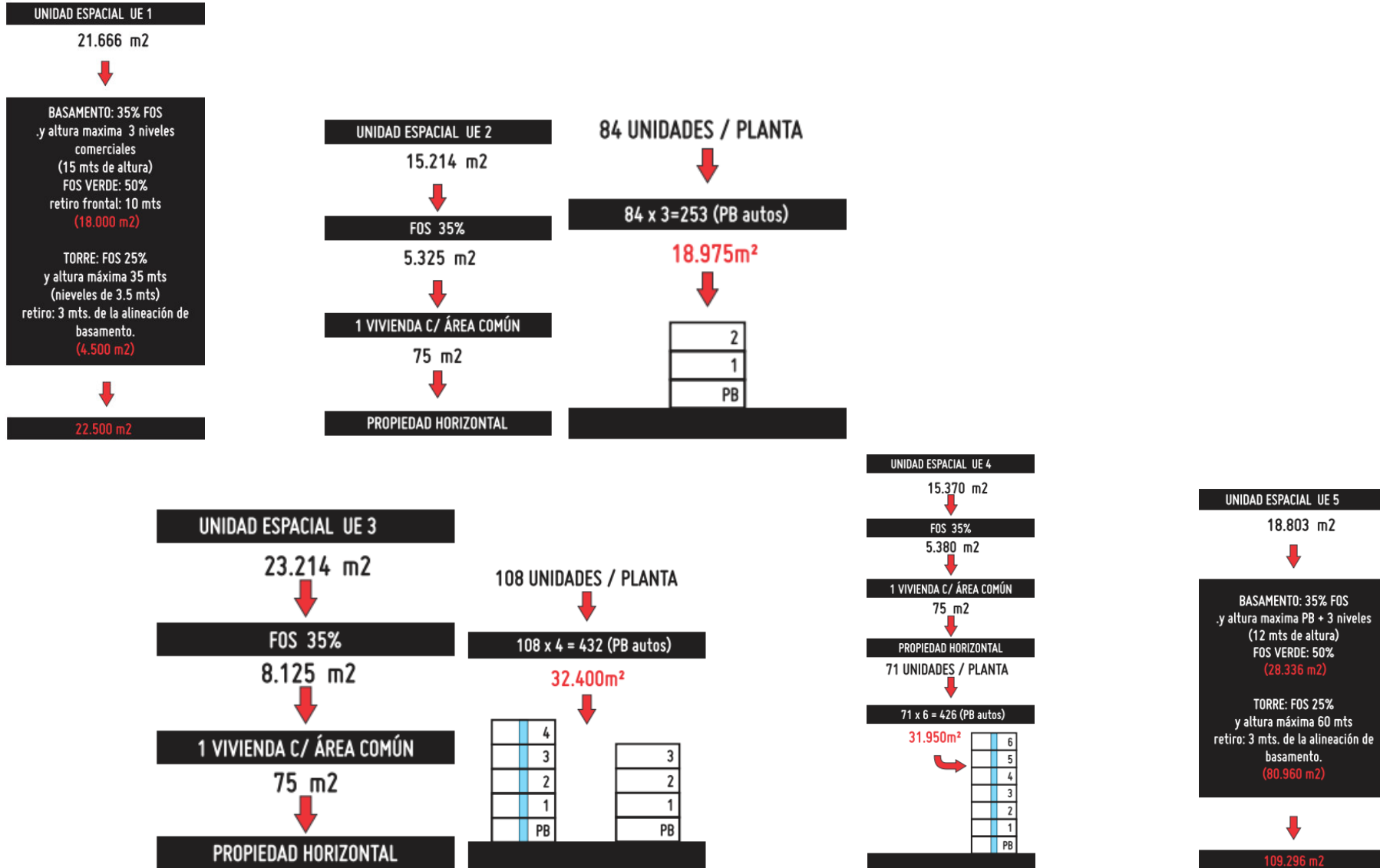
**Año de finalización:** 2006

**Propuesta:** Promover un proceso de urbanización idóneo para atenuar los problemas derivados de la confrontación entre ciudad y territorio, que sea capaz de modificar sus mecanismos de consumo, mucho más cuidadoso en el uso de sus recursos y más eficiente en el consumo energético, en suma más ecológico.



Proyecto Vista Linda, Estudio Sitio.

Tipologías / Unidades espaciales:



Tablas, gráficos y reportes obtenidos del software utilizado:

## CLIMATE CONSULTANT

Datos meteorológicos de la estación Colorado de Canelones:

WEATHER DATA SUMMARY													
<b>LOCATION:</b> Colorado, - <b>Latitude/Longitude:</b> 34.7° South, 56.25° West, <b>Time Zone from Greenwich</b> -3 <b>Data Source:</b> MN7 879830 WMO Station Number, <b>Elevation</b> 41 m													
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	498	467	416	334	264	222	225	289	365	426	489	483	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	423	419	417	389	352	300	281	317	352	365	454	412	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	205	185	164	126	104	102	104	135	157	193	185	198	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	1173	1020	926	832	643	526	590	666	840	1082	1056	1110	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	1084	988	973	974	877	868	866	859	914	995	1029	1031	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	539	512	441	355	282	255	268	317	390	487	512	512	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	7016	6235	5085	3727	2693	2159	2253	3102	4326	5518	6777	6904	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	5961	5594	5105	4356	3597	2919	2811	3390	4181	4711	6290	5890	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	2893	2475	2005	1403	1058	999	1042	1463	1852	2512	2571	2842	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	54891	51546	45841	36709	28865	24128	24328	31037	39471	46167	53117	52817	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	40071	38831	38209	37171	32186	26288	24519	27884	32318	33234	43065	38661	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	23	22	20	16	13	10	10	10	12	14	17	20	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	15	16	15	12	9	7	6	6	8	9	11	13	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	65	71	73	79	80	82	82	79	79	73	68	66	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	100	90	30	20	50	250	80	10	70	90	60	70	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 1 Depths)	17	19	19	19	17	16	14	13	12	13	14	16	degrees C

Back Next

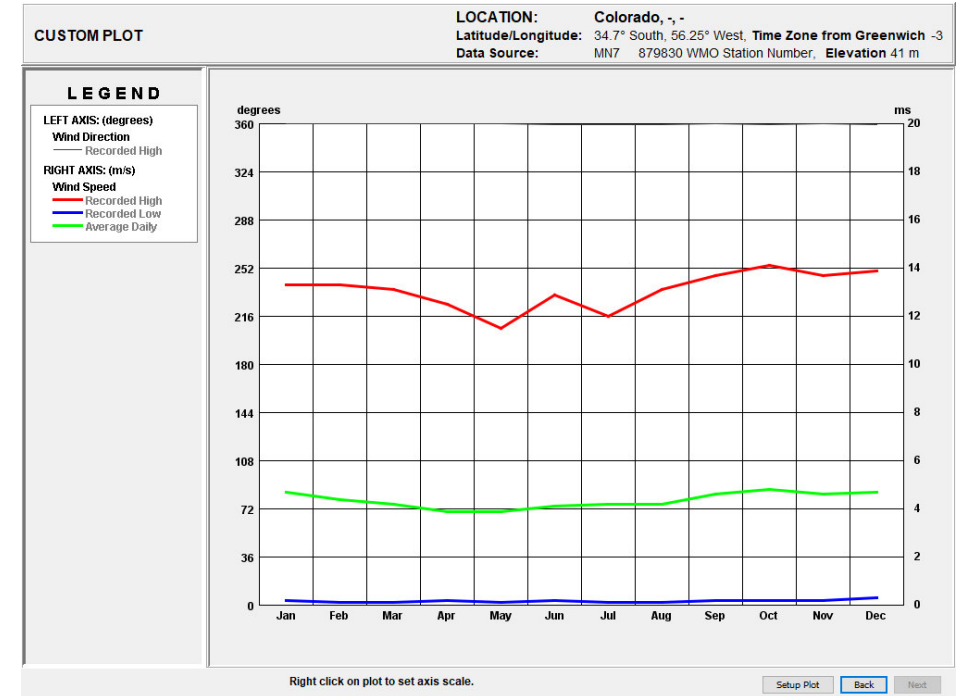
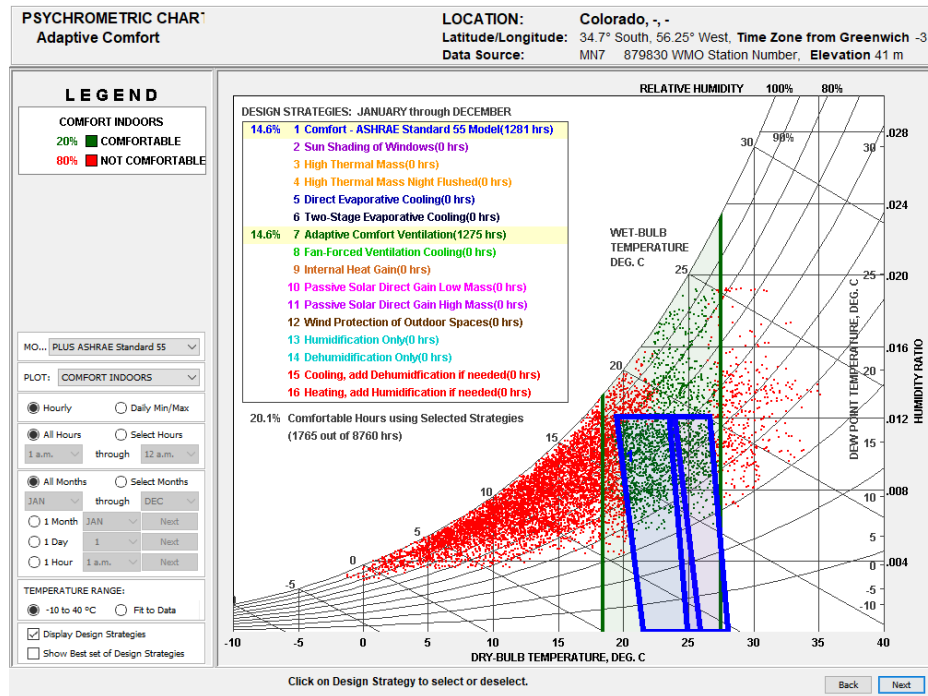
Criterios de cálculo del modelo adaptativo:

CRITERIA: (Metric Units)	
<b>LOCATION:</b> Colorado, - <b>Latitude/Longitude:</b> 34.7° South, 56.25° West, <b>Time Zone from Greenwich</b> -3 <b>Data Source:</b> MN7 879830 WMO Station Number, <b>Elevation</b> 41 m	
<b>Adaptive Comfort Model in ASHRAE 55-2010 (select Help for definitions)</b>	
<b>1. COMFORT: (using ASHRAE Standard 55)</b> 1.0 Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater) 0.5 Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top) 1.1 Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading) 90.0 Predicted Percent of People Satisfied (100 - PPD) 20.3 Comfort Lowest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C) 24.3 Comfort Highest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C) 26.7 Comfort Highest Summer Temp calculated by PMV model(ET* C) 84.6 Maximum Humidity calculated by PMV model (%)	<b>7. ADAPTIVE COMFORT USING NATURAL VENTILATION:</b> 90.0 % Acceptability Limits (80% or 90%) 10.0 Minimum Mean Monthly Outdoor DB Temp (10° C or less) 23.1 Maximum Mean Monthly Outdoor DB Temp (33.5° C or less) 18.4 Comfort Low - Min Operative Temp in this Climate (°C) 27.5 Comfort High - Max Operative Temp in this Climate (°C) (Air Velocity is controlled by opening and closing windows)
<b>2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)</b> 23.8 Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C) 215.5 Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)	<b>8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:</b> 0.8 Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s) 3.0 Max. Perceived Temperature Reduction (°C) (Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
<b>3. HIGH THERMAL MASS ZONE:</b> 8.3 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C) 1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	<b>9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):</b> 12.8 Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
<b>4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:</b> 16.7 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C) 1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	<b>10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:</b> 157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m) 3.0 Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
<b>5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)</b> 20.0 Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C) 6.6 Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)	<b>11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:</b> 157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m) 12.0 Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
<b>6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:</b> 50.0 % Efficiency of Indirect Stage	<b>12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:</b> 8.5 Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s) 11.1 Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
	<b>13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)</b> <b>14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)</b>

Restore Default Values Recalculate Back Next

Carta Psicrométrica de la localidad, considerando modelo adaptativo más los criterios de las normas ASHRAE 55:

Gráfica de la velocidad del viento según el mes del año:



# Datos de OPTIVENT:

## OPTIVENT 2.0



Una herramienta de cálculo de ventilación natural para la etapa inicial del diseño de edificios.

### Datos del proyecto:

Proyecto: **Proyecto 1 Sitio**  
 Versión: **Versión 1**  
 Fecha: **0021-06-26**  
 Consultor: **Grupo Vista Linda**

### Estrategia de ventilación natural:

Ventilación simple

### Datos localización:

Latitud (grados decimales): **35**  
 Meses: **Diciembre**  
 Horas: **12**  
 Temperatura media exterior (°C): **20.0**  
 Velocidad del viento (m/s): **4.0**  
 Dato del terreno: **4**  
 Azimuth (superficie): **S**

### Datos del Edificio:

Espacio - Área de suelo (m²): **18.88**  
 Espacio - Volumen (m³): **45.31**  
 Temperatura exterior (°C): **22**  
 Temperatura interior(°C): **24**  
 To - Ti (°C): **2**



### Datos de construcción:

Acristalamiento:  
 Factor de transmitancia solar (0-1): **0.83**  
 Coeficiente de sombra (%): **0**  
 Pared  
 Absorvidad de la superficie (0-1): **0.84**  
 Valor U (W/m²·K): **0.75**  
 Transmitancia sup.e ext. (W/m²·K): **3.5**  
 Roof  
 Absorvidad de la superficie (0-1): **0.6**  
 Valor U (W/m²·K): **0.2**  
 Transmitancia sup. ext. (W/m²·K) **4.0**

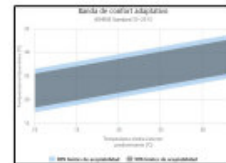
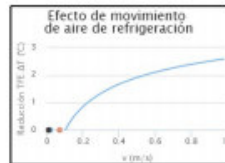
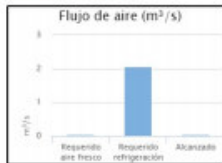
### Espacio - Ganancias por calor:

Numero de personas: **4**  
 Ganancias de ocupante (W/m²): **17.85**  
 Ganancia de equipos (W/m²): **10**  
 Ganancia de iluminación (W/m²): **8**  
 Ganancias int. totales (W/m²): **35.85**  
 Ganancias solares totales (W/m²)  
 Espacio 1: **227.2**  
 Calor total generado (kW)  
 Espacio 1: **4.97**

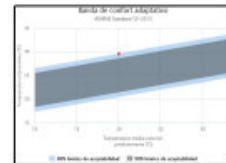
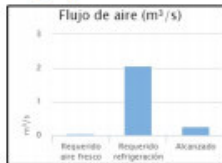
### Datos de aperturas:

	Área efectiva (m²)	Altura Zn (m)	Caudal de aire (m³/s)
Entrada 1:	1.85	1.21	0.04 0.27
Salida 1:	0.63	2	0.04 0.27

### Buoyancy driven



### Buoyancy + Wind driven



## OPTIVENT 2.0



Una herramienta de cálculo de ventilación natural para la etapa inicial del diseño de edificios.

### Datos del proyecto:

Proyecto: **Proyecto 2 Sitio**  
 Versión: **Versión 1**  
 Fecha: **0021-06-26**  
 Consultor: **Grupo Vista Linda**

### Estrategia de ventilación natural:

Ventilación cruzada

### Datos localización:

Latitud (grados decimales): **35**  
 Meses: **Diciembre**  
 Horas: **12**  
 Temperatura media exterior (°C): **20.0**  
 Velocidad del viento (m/s): **4.0**  
 Dato del terreno: **4**  
 Azimuth (superficie): **N**

### Datos del Edificio:

Espacio - Área de suelo (m²): **17.7**  
 Espacio - Volumen (m³): **42.48**  
 Temperatura exterior (°C): **22**  
 Temperatura interior(°C): **24**  
 To - Ti (°C): **2**



### Datos de construcción:

Acristalamiento:  
 Factor de transmitancia solar (0-1): **0.77**  
 Coeficiente de sombra (%): **50**  
 Pared  
 Absorvidad de la superficie (0-1): **0.84**  
 Valor U (W/m²·K): **0.54**  
 Transmitancia sup.e ext. (W/m²·K): **3.5**  
 Roof  
 Absorvidad de la superficie (0-1): **0.6**  
 Valor U (W/m²·K): **0.2**  
 Transmitancia sup. ext. (W/m²·K) **4.0**

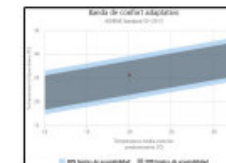
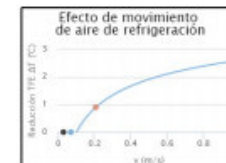
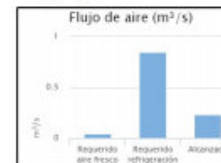
### Espacio - Ganancias por calor:

Numero de personas: **4**  
 Ganancias de ocupante (W/m²): **19.04**  
 Ganancia de equipos (W/m²): **10**  
 Ganancia de iluminación (W/m²): **8**  
 Ganancias int. totales (W/m²): **37.04**  
 Ganancias solares totales (W/m²)  
 Espacio 1: **78.84**  
 Calor total generado (kW)  
 Espacio 1: **2.05**

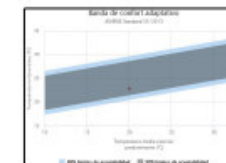
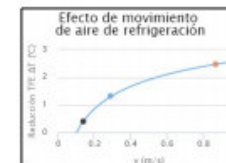
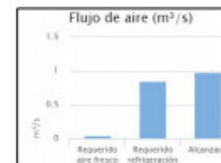
### Datos de aperturas:

	Área efectiva (m²)	Altura Zn (m)	Caudal de aire (m³/s)
Entrada 1:	3.32	1.21	0.23 0.98
Salida 1:	1.13	2	0.23 0.98

### Buoyancy driven



### Buoyancy + Wind driven



Tablas de indicadores para índice ambiental, económico y social, y sus factores de ponderación, ("Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México").

Indicador	Evaluación del desempeño
Uso de suelo	Tipo de cambio en el uso de suelo que requiere el conjunto habitacional en la zona metropolitana estudiada.
Abastecimiento de agua	Porcentaje de autosuficiencia en agua en el conjunto habitacional.
Abastecimiento de energía	Porcentaje de autosuficiencia en electricidad, gas, gasolina y diesel en los patrones generados por el conjunto habitacional.
Ecotoxicidad*	Emisiones de 1,4-DCB eq ligadas al uso de combustibles y sustancias químicas en los procesos de extracción y manufactura de los materiales de construcción, los sistemas de transporte motorizado y el manejo del agua residual, durante el ciclo de vida.
Formación de oxidantes fotoquímicos*	Etileno eq, relacionado al consumo de combustibles propios de los sistemas de transporte motorizado a lo largo del ciclo de vida.
Cambio climático*	Emisiones directas e indirectas de $CO_2eq$ generadas por el consumo de energía, a lo largo del ciclo de vida.
Toxicidad humana*	Emisiones de 1,4 - DCBeq ligadas al uso de combustibles y sustancias químicas propios de los procesos de extracción y manufactura de los materiales de construcción, los sistemas de transporte motorizado y manejo del agua, durante el ciclo de vida
Acidificación*	Generación de $SO_2eq$ , relacionado al consumo de combustibles en sistemas de transporte motorizado, a lo largo del ciclo de vida.
Eutrofización*	Generación de $PO_4/m^2$ , dependiente del manejo de aguas residuales, a lo largo del ciclo de vida.
Manejo y disposición de residuos sólidos*	Kilogramos de residuos de la construcción y residuos sólidos urbanos municipales a lo largo del ciclo de vida.

\* La cuantificación de estas variables requiere un análisis de ciclo de vida, por lo que sus unidades se encuentran referenciadas a un metro cuadrado de vivienda habitable en un periodo de 50 años.

Tabla 1. Indicadores para el índice ambiental.

Categoría de impacto	Criterios de ponderación
Uso de suelo	Suelo apto disponible (%) Densidad media urbana (hab/ha)
Abastecimiento de agua	Presión sobre el recurso hídrico (%)
Eutrofización y aguas residuales	Capacidad porcentual de tratamiento de aguas (%)
Abastecimiento de energía	Factores de emisión por abastecimiento de energía eléctrica (toneladas de $CO_2eq/GWh$ ) Proporción de abastecimiento a partir de gas LP (%)
Cambio climático	Superficie inundada tras un aumento de 1 m en el nivel medio del mar (%) Índice de vulnerabilidad agua 2020 Incremento de la temperatura media año 2020 (C)
Ecotoxicidad y toxicidad humana	Número de días en que se excedió la norma horaria de $O_3$ Número de días en que se excedió el valor de la norma de $PM_{10}$
Acidificación y formación de oxidantes fotoquímicos	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) ponderada Demanda Química de Oxígeno (DQO) ponderada Concentración de sólidos suspendidos totales (SST) ponderado Capacidad estatal para manejar residuos peligrosos (generación de RP en ton al año / capacidad autorizada de tratamiento)
Residuos sólidos	Tipo de cuenca atmosférica Porcentaje de calmas (%) Radiación solar directa ( $kWh/m^2/día$ ) Volumen de residuos sólidos urbanos dispuestos sin control (ton) Tipo de suelo predominante, vulnerabilidad geohidrológica suelo (indicador propio)

Tabla 2. Factores de ponderación para el índice ambiental.

Indicador	Evaluación del desempeño
Variación en el gasto familiar	Número de usuarios que perciben un aumento, disminución o constancia en sus gastos a raíz del cambio de vivienda. Incluye gastos en: vivienda, agua, luz, gas, alimentación, transporte, educación, salud y esparcimiento.
Ahorros por la implementación de ecotecnologías	Número de usuarios con ecotecnologías que perciben o no ahorros en sus gastos de luz, agua o gas.
Gastos de vivienda como porcentaje del ingreso	Porcentaje del ingreso que los usuarios dedican a sus gastos de vivienda.
Gastos de transporte como porcentaje del ingreso	Porcentaje del ingreso que los usuarios dedican a sus gastos de transporte.
Formación de patrimonio	Número de usuarios que son dueños de la vivienda o la están pagando mediante un crédito hipotecario.
Plusvalía	Cálculo complejo de un índice de plusvalía por vivienda. Incluye: satisfacción respecto a características de la vivienda y su entorno, datos de la base de avalúos de SHF, así como la calificación del municipio en el INCOMUV.

Tabla 3. Indicadores para el índice económico.

Indicador	Evaluación del desempeño
Variación de los espacios	Número de usuarios que perciben los espacios más grandes, más pequeños o iguales respecto a su vivienda anterior.
Adecuación de los espacios	Número de usuarios que consideran los espacios grandes, chicos o medianos para realizar actividades del hogar. Incluye dormir, cocinar, aseo personal, privacidad, lavar y tender ropa, convivencia, tareas escolares y actividades económicas.
Influencia del tamaño de los espacios en las relaciones familiares	Número de usuarios que consideran que los espacios dificultan, facilitan o no influyen en las relaciones familiares.
Calidad de los materiales	Número de usuarios que consideran los materiales de la vivienda son de buena, mala o regular calidad. Incluye muros, pisos, puertas, techos y ventanas.
Índice de hacinamiento	Número de habitantes por cuarto en la vivienda.
Variación en el entorno	Porcentaje de los usuarios que consideran que los servicios son mejores, peores o iguales en relación con su vivienda anterior. Incluye seguridad, telefonía, internet, alumbrado público, recolección de basura, agua potable y drenaje, electricidad y gas.
Suficiencia de equipamiento urbano	Número de usuarios que consideran que el equipamiento debe mejorar mucho, algo o nada. Incluye mercados, tiendas, farmacias, panaderías y tortillerías, centros de salud, plantas de venta de agua, escuelas de todos los niveles educativos, consultorios médicos privados, áreas verdes, teatros, cines y centros de esparcimiento, deportivos y áreas de juego, centros de desarrollo comunitario y cultural.
Organización de los vecinos	Número de usuarios que reportan la existencia o no de organizaciones vecinales.
Espacios públicos	Número de usuarios que reportan la existencia o no de espacios de convivencia y de desarrollo comunitario.
Convivencia social	Número de usuarios que reporta una frecuencia nula, baja o alta de reuniones vecinales.
Administración vecinal	Número de usuarios que reportan la existencia o no de un reglamento, administrador y cuota de mantenimiento vecinales.
Índice de Rezago Social (IRS)	IRS calculado para las Áreas Geo Estadísticas Básicas (AGEBs) de los conjuntos habitacionales, de acuerdo a la metodología de CONEVAL.
Variación en los servicios de transporte	Número de usuarios que consideran que el transporte se encuentra mejor, peor o igual que en su vivienda anterior. Incluye: costo; diversidad de rutas; tiempo de traslado; ciclovías; facilidad para circular; facilidad para entrar y salir del conjunto; facilidad para identificar calles y avenidas, ubicarse y orientarse en la zona; facilidad para llegar al trabajo y a la escuela.
Tiempo de transporte	Horas que el usuario dedica a la semana para trasladarse hacia y desde su lugar de empleo.

Tabla 5. Indicadores para el índice social.

Categoría de impacto	Criterios de ponderación
Variación en el gasto familiar	Percepción en la variación del gasto familiar (promedio ponderado) Cobro por el servicio mensual de agua potable (\$) - promedio municipal, media de dotación per cápita. Tarifa promedio de electricidad para usuarios domésticos (\$/kWh) Tarifa del gas LP noviembre 2011 de acuerdo a la región (\$/kg)
Gasto como proporción del ingreso familiar	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar (%)
Formación de patrimonio	Índice de competitividad municipal en materia de vivienda (IMCO).

Tabla 4. Factores de ponderación para el índice económico.

Categoría de impacto	Criterios de ponderación
Satisfacción respecto a la vivienda	Porcentaje de viviendas con algún grado de hacinamiento en el estado
Satisfacción respecto al entorno	Delitos familiares por cada mil habitantes en el estado Índice de incidencia delictiva y violencia (CIDAC) Porcentaje de la población con acceso a telefonía fija Porcentaje de la población con acceso a Internet Carencia por servicios básicos en la vivienda Proporción de residuos recolectados Rezago educativo Carencia por acceso a los servicios de salud

Tabla 6. Factores de ponderación para el índice social.

## BIBLIOGRAFÍA

Barroso Arias, Patricia. **La morada, una espacialidad constitutiva del "ser ahí"**. Arquitectura y Humanidades. Propuesta académica. <http://www.architecthum.edu.mx/Architecthumtemp/habitandoarquino/Barroso.htm>

Canto, Gabriela, 2014. **Las Ecoaldeas y los principios de la Permacultura en el Uruguay, una alternativa para migrar de la ciudad al campo**. Pre-proyecto de investigación. TRABAJO FINAL DE GRADO. FACULTAD DE PSICOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA.

Centro Mario Molina (2012). **"Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México"**

Congreso Nacional del Medio Ambiente (2018). **"Soluciones Basadas en la Naturaleza"**. Grupo de trabajo GT-10, Fundación Conama, Madrid. Disponible en: [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/10\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/10_final.pdf)

Departamento de Clima y Confort en Arquitectura – Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura UDELAR, Picción, A., Camacho, M., López Salgado, M. N., & S.M. (2009, junio). **Pautas de diseño bioclimático para optimizar condiciones de confort y uso de energía en el sector residencial financiado por organismos públicos, para Uruguay, caso de clima complejo** (Proyecto de Investigación financiado por el PDT-DICyT-MEC. 2006 / 2008.). Facultad de Arquitectura UDELAR.

Documento de Ayuda del Spain Green Building Council. **"LEED. Visión general de la Guía de referencia para Desarrollos urbanos"**. Spain GBC.

Foladori, Guillermo (2001). **"Los Problemas Ambientales Urbanos y sus Causas"**.

Hábitat III Quito (2016). **"Nueva Agenda Urbana"**. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible.

Manual de Eficiencia Energética y Energía Renovable para Viviendas Sociales. Ministerio de Industria, Energía y Minería, Dirección Nacional de Energía. [http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documents/20182/32935/Manual\\_de\\_ee\\_y\\_eerr\\_para\\_viviendas\\_sociales.pdf/8b90cdaa-2b2b-4bf1-a468-955ccf188f52](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documents/20182/32935/Manual_de_ee_y_eerr_para_viviendas_sociales.pdf/8b90cdaa-2b2b-4bf1-a468-955ccf188f52)

Verdaguer, Carlos (2000). **"De la sostenibilidad a los eco barrios"**. Documentación social 119.