

ESTRATEGIAS DE
DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE
APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
EN VILLA GARIBALDI

LA PLATA - BUENOS - AIRES – ARGENTINA

INDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION | 3 |
| EL PROYECTO | 10 |
| ANALISIS BIOCLIMATICO | 12 |
| RECOMENDACIONES DE DISEÑO | 13 |
| ANALISIS DEL ENTORNO | 14 |
| ANALISIS SOLAR | 20 |
| SISTEMA CLIMATIZACION PASIVA | 26 |
| ANALISIS DE LA ENVOLVENTE | 29 |
| COMPARACION CON UNA ENVOLVENTE TRADICIONAL | 45 |
| ANALISIS ECONOMICO DE LA ENVOLVENTE | 50 |
| ETIQUETADO ENERGETICO | 56 |
| ENERGIA SOLAR TERMICA | 57 |
| MANEJO DEL AGUA | 59 |
| CONCLUSION | 61 |

INTRODUCCION

El presente trabajo desarrolla una experiencia de diseño ambientalmente consciente de una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de La Plata. La aplicación de estrategias bioclimáticas fueron fundamentales en el proceso de diseño de esta vivienda, teniendo en cuenta como principal objetivo el estudio de su comportamiento higrotérmico y energético, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero responsables en gran parte del calentamiento global.

Un futuro en peligro

En 2050, si ningún cambio radical comienza hoy, la población total del planeta alcanzara 9000 millones de habitantes (implicando un incremento en demanda de agua y alimentación), ochenta por ciento de la población habitará en zonas urbanas y la economía se multiplicará por cuatro (comprendiendo una creciente demanda en recursos naturales y energía). En 2050, algunos recursos naturales como el petróleo, por ejemplo, ya habrán desaparecido y las temperaturas medias aumentaran de tres a seis grados, haciendo subir el nivel del mar, pudiendo hacer desaparecer ciertas ciudades costeras.

Este escenario próximo pone de relieve la necesidad de actuar de forma inmediata.

Hace tiempo los científicos advierten de los daños irreversibles que sufre el planeta (aumento acelerado del efecto invernadero y calentamiento global, escasez de materias primas y recursos naturales, degradación rápida de los ecosistemas, catástrofes naturales más y más frecuentes...).

Estos cambios están ligados a cuatro fenómenos principales:

- el crecimiento rápido de la población
- el desperdicio de materias primas y energías fósiles
- la degradación del aire, del agua y la tierra
- la abundancia de desechos

Actualmente, veintiún millones de toneladas de CO₂ recaen cada año en la atmósfera. Después de 1750, fecha de inicio de la Revolución Industrial, la concentración de CO₂ en la atmósfera (responsable del sesenta por ciento del efecto invernadero), aumentó un treinta por ciento. Los desastres significativos han sido multiplicados por cuatro en el transcurso de los últimos treinta años. En este mismo período, los recursos naturales del planeta han disminuido un treinta por ciento, los ecosistemas forestales, un doce por ciento, el agua dulce, un cincuenta por ciento mientras que los ecosistemas marinos lo han hecho en un treinta por ciento.

Según el "rapport Planète vivante 2008", la huella ecológica global de la humanidad se ha duplicado en el curso de los últimos treinta y cinco años y ha superado en un treinta por ciento la capacidad biológica del planeta. En teoría, el planeta puede ofrecer hasta 2.1 hectáreas por persona para satisfacer sus necesidades. Pero actualmente la humanidad utiliza en promedio 2.7 hectáreas por habitante.

Desde los años '70, vivimos oficialmente en un estado de sobre consumición en cuanto a los recursos del planeta, poniendo en peligro el bienestar de generaciones futuras y el devenir del mismo.

El término desarrollo sustentable puede ser definido como el hecho de “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las futuras para atender sus propias necesidades”. La búsqueda de una armonía y un equilibrio es el objetivo verdadero del desarrollo sustentable. El mundo actual está en inestabilidad crónica. La pregunta principal es como satisfacer las necesidades actuales con el uso mínimo de recursos no renovables y las mínimas emisiones de CO₂? El fin de la sustentabilidad es, definir esquemas viables que compatibilicen los tres aspectos de las actividades humanas, ecológico, social y económico, para lograr un equilibrio en conjunto.

Los urbanistas y arquitectos están involucrados más que todo en el aspecto ecológico. Ellos tienen un papel importante según las decisiones de diseño tomadas en el desarrollo de un mundo más sustentable, proyectando edificios con la mínima huella de carbón posible. Además son ellos quienes, según el tipo de espacios urbanos o espacios de vida proyectados, van a condicionar nuestras maneras de vivir y habitar.

Arquitectura y Sustentabilidad

La escasez de los recursos no renovables obliga a un replanteamiento radical de la manera de pensar y diseñar edificios. Un cuarto de las emisiones de CO₂ proviene del sector de la construcción. El ochenta por ciento de esos gases son producidos por la calefacción. A escala de un edificio, sus emisiones son relativamente importantes según su concepción (orientación bioclimática, compactibilidad, inercia, aislación...), la fuente de energía utilizada para la calefacción así como su eficiencia. La construcción, propiamente dicha, representa el veinte por ciento de los gases invernaderos durante el ciclo de vida del edificio debido a la energía necesaria para construir, el transporte y la enorme cantidad de desechos producidos (este sector produce un volumen de desechos generales superiores a los desechos domésticos).

La pregunta principal es como satisfacer las necesidades actuales del sector constructivo con el uso mínimo de recursos no renovables y las mínimas emisiones de CO₂? Una conducta sustentable desde un punto de vista arquitectónico asocia confort y salud de los seres humanos a la preservación de los recursos naturales pasando por la gestión de los residuos. Este tipo de arquitectura se caracteriza por la búsqueda de proyectos diseñados de forma tal que permitan un aprovechamiento óptimo de los recursos naturales del lugar con el objetivo de minimizar al máximo el impacto ambiental de la construcción tanto sobre el medio ambiente como para los habitantes.

Un edificio o una planificación urbana necesita al mínimo cinco tipos de recursos: terreno, aire, agua, materiales y energías... En un desarrollo sustentable, existen estrategias apropiadas para cada recurso que van en el sentido de la preservación del medio ambiente y de esos recursos naturales.

Un proyecto será sustentable si cumple con tres temáticas principales: una integración al territorio eficiente, un dominio de las necesidades energéticas para un confort térmico óptimo y una elección razonada de los materiales utilizados.



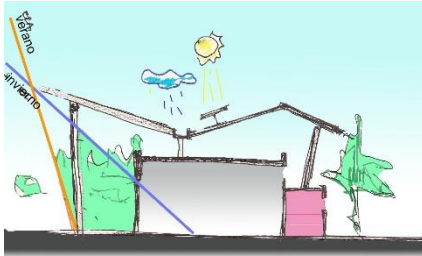
El desarrollo de un proyecto sustentable, es decir un diseño funcional y cómodo pero más que todo cuidadoso de las materias primas y del medio ambiente tiene mucho que ver con la arquitectura vernacular. Un diseño vernacular es una respuesta sencilla y lógica adaptada a las condiciones climáticas de un lugar que aprovecha de manera óptima los recursos locales disponibles. La observación de este tipo de arquitectura propia a cada región puede ayudar mucho para entender las condiciones climáticas, los materiales disponibles y la manera de construir local. No se puede volver a una arquitectura vernacular pero estas construcciones ponen de relieve que ningún proyecto puede ser eficiente sin un análisis serio tanto de la zona como de las condiciones climáticas presentes. Toda buena arquitectura es contextual y única.

Un desarrollo sustentable toma como base la idea que la construcción es considerada como un organismo vivo situado en dicho medio ambiente. La idea es encontrar una adecuación e interacciones entre el proyecto y su medio ambiente para que el proyecto se adapte y responda lo mejor posible a las características de la zona y a los cambios climáticos.

Tanto en una ciudad como fuera de ella, la concepción de un proyecto sustentable contiene un estudio del terreno, de su entorno inmediato pero también una análisis general de la zona. Este análisis general es primordial porque permite familiarizarse con la geografía, la cultura y tradiciones locales presente y los tipos de recursos que se encuentran a proximidad en la zona (bosque, cantera...). Un proyecto de arquitectura sustentable es un proyecto que se integra al entorno sin desnaturalizarlo preservando las características del lugar y la biodiversidad y ecosistemas presentes.

Un análisis serio de las condiciones climáticas (orientaciones del terreno, temperaturas, vientos predominantes, precipitaciones, radiación solar, etc....) es el punto más determinante en las futuras elecciones de pautas de diseño. La idea es optimizar los aspectos climáticos favorables y minimizar los desfavorables. Estas condiciones climáticas características del lugar tienen que ser analizadas a diferentes escalas, desde el macro clima hasta el clima de proximidad que va a influir mucho en la elección de una implantación y orientación óptima del edificio. Deriva del análisis también qué tipo de fuente de energía renovable son disponibles para poder aprovecharlas en el proyecto. Considerar las condiciones climáticas, los ecosistemas y la hidrografía del lugar ayuda a reducir el impacto sobre el medio ambiente desarrollando una respuesta arquitectónica adecuada a las diferentes características del lugar.

La arquitectura sustentable se posiciona en el medio entre las construcciones llamadas “low-tech” (optimización energética por un aprovechamiento de los recursos locales disponibles) y “high-tech” (optimización energética por instalaciones sofisticadas).



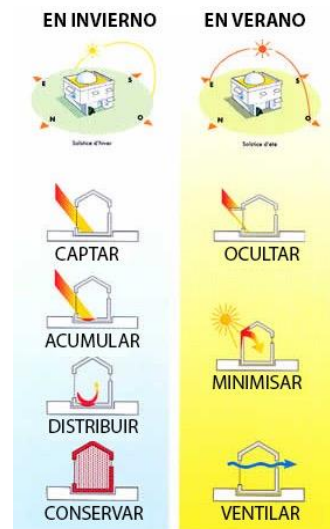
Los arquitectos de construcciones sustentables tratan de aprovechar al máximo los recursos climáticos para lograr un confort térmico. Es solamente en los casos donde los recursos naturales no permiten lograr un confort térmico optimizado que la construcción se complementa con instalaciones artificiales. Este tipo de arquitectura combina sistemas pasivos (optimizados al máximo) como activos (complementarios) según necesidad.

Encontrar la forma y organización en perfecta adecuación a las características de la zona y condiciones climáticas desde el inicio del proyecto es primordial. La distribución y orientaciones del proyecto deben ser pensadas (además de ser funcional) teniendo en cuenta los requisitos de calefacción, refrigeración, iluminación y ventilación con el objetivo principal del dominio energético global del edificio. Ahorrar energía permite reducir las emisiones de CO₂ del edificio minimizando el impacto de la construcción sobre el medio ambiente.

Tres puntos pueden resumir como minimizar la demanda energética de una construcción:

- utilizar principios pasivos que reduzcan la demanda energética del edificio
- cambiar y completar en lo posible las fuentes de energía convencional por fuentes renovables
- cuando no queda otra posibilidad usar sistemas convencionales lo más eficientes y menos contaminantes posible.

Antes de optimizar la reducción energética de una construcción por la presencia de una envolvente eficiente, hay que minimizar al máximo las necesidades energéticas globales del edificio. El análisis climático previo influye sobre las pautas de diseño que permiten reducir estas necesidades sin ningún costo. Del análisis de las características del clima deriva la elección de implantación y orientaciones del proyecto, su forma arquitectónica, disposición de los espacios, tamaño y orientación de las aberturas y la composición de la envolvente. Esto permite un dominio de las necesidades energéticas con el desarrollo de pautas de diseño pasivo que aprovechan las características climáticas del lugar para lograr un confort térmico óptimo. Así, por ejemplo, el aprovechamiento de la radiación solar como fuente de calefacción en invierno y la utilización de los vientos predominantes como método de ventilación en verano ayudan a disminuir la demanda en calefacción artificial o refrescamiento minimizando la demanda energética global de los edificios.



En la arquitectura sustentable la relación entre el rendimiento energético de un edificio y su envolvente es fundamental. Es la envolvente quien que va a moderar los efectos del clima sobre los sistemas energéticos del edificio. Es la que puede captar y almacenar el calor, controlar los movimientos de aire y generar energía. Una envolvente de calidad mejora el equilibrio entre las pérdidas y ganancias de calor, haciendo reducir las necesidades de calefacción o enfriamiento y bajar las necesidades en combustibles, reduciendo así la demanda energética global. Los elementos que componen la envolvente pueden desempeñar funciones tanto de calefacción como refrigeración mediante un uso adecuado de la masa térmica, el aislamiento y la prevención de infiltraciones de aire.

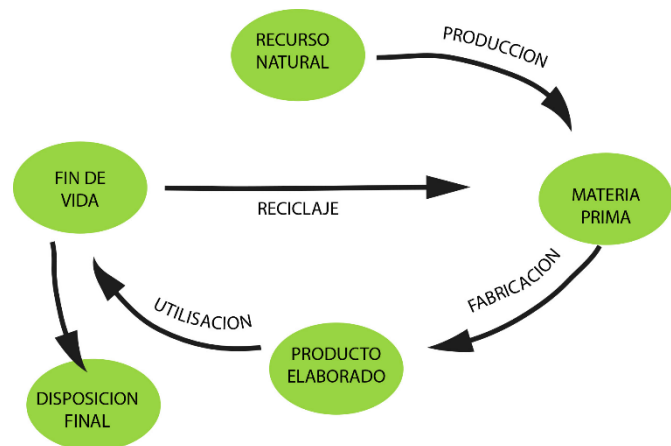
Después de haber minimizado al máximo la demanda energética global de un edificio (con la presencia de una envolvente eficiente y el aprovechamiento de las características climáticas existentes), en un diseño sustentable es importante prever una alimentación energética por fuentes renovables.

Según el clima y las características del lugar, se podría aprovechar el uso de fuentes de energía eólica, hidroeléctrica, solar o sistemas derivados de la biomasa para contestar a la demanda energética. Minimizar la demanda energética de un edificio en calefacción o refrigeración utilizando sistemas y tecnologías solares pasivos como activos (invernaderos, muro Trombe, chimenea solar, fotovoltaico, etc...) puede ser una solución muy interesante.

Las fuentes de energía renovables permiten una reducción del consumo de combustibles fósiles para el calentamiento y enfriamiento y además ayudan a bajar el impacto ambiental de los edificios haciendo disminuir las emisiones de CO₂.

El proyecto de un edificio sustentable no puede separarse de la selección de los materiales y componentes que la materializan. La elección de los materiales tiene efectos e impactos que se pueden considerar desde dos puntos de vista. En primer lugar los materiales elegidos influyen sobre el diseño y rendimiento energético de la construcción que es más o menos eficiente desde un punto de vista sustentable. En un proyecto sustentable, los materiales tienen que ser elegidos tomando en cuenta también el ciclo de vida general de cada uno y sus distintos impactos sobre el medio ambiente.

El ciclo de vida de un material empieza desde la extracción de la materia prima y se termina cuando llega al vertedero o su reciclamiento. Este ciclo toma en cuenta los impactos debidos a la fabricación, el procesado, el transporte, la construcción, el mantenimiento, la demolición y el reciclaje o la eliminación de dicho material. El análisis del ciclo de vida de un material permite calcular el impacto del mismo sobre el medio ambiente (energía, materias primas, agua...) y sus emisiones de CO₂ o productos químicos.



Así, tomando en cuenta estos datos, es aconsejado elegir al máximo materiales locales usando materias primas renovables, como por ejemplo la madera, o en su defecto fácilmente reciclables (por ejemplo ladrillo, vidrio, aluminio) favoreciendo a los que emiten la menor cantidad de CO₂ durante sus ciclos de vida. Una obra sustentable es una obra que cuida la cantidad de desechos que crea. Para evitar el despilfarro, no hay que sobredimensionar los pedidos de materiales y hay que clasificar los desechos en la obra para optimizar un posible reciclado de ellos o facilitar la futura eliminación y desaparición de los desechos.

El agua es uno de los recursos vitales por excelencia. Además de ser vital para el ser humano es indispensable en el desarrollo y funcionamiento de una construcción. La idea principal es preservar su calidad manteniendo los recursos de agua potable disponibles. Para cumplir con estos requisitos, un proyecto sustentable trata de disminuir las necesidades en agua potable y aprovecha al máximo el agua no potable para cumplir diferentes usos en la casa. En efecto, es importante reservar el agua potable a los usos en lo cual es indispensable. En el funcionamiento de una casa, muchos usos pueden ser resueltos con el uso de agua no potable como por ejemplo el riego, la limpieza o la parte sanitaria. Esta agua puede ser agua de lluvia acumulada o aguas grises purificadas por estanques con filtros. Utilizar sistemas sanitarios y equipamientos electrodomésticos con dispositivos de ahorro de agua permite también una disminución de las necesidades de agua.

El agua puede ser usada varias veces: por ejemplo, el agua de lluvia acumulada en estanques puede ser usada primero para la parte sanitaria por ejemplo y después de ser purificada puede ser usada nuevamente para el riego. Es muy importante en un proyecto sustentable incorporar dispositivos eficientes que permitan ahorro de agua y dividir claramente los usos que necesitan realmente agua potable o no con el fin de disminuir el consumo de agua y preservar las reservas de este recurso.



La degradación rápida del medio ambiente obliga a los profesionales de la construcción a cambiar sus maneras de pensar la concepción de espacios para garantizar una buena calidad de vida a las futuras generaciones. Para enfrentar los desafíos de transformación del proceso constructivo, es clave apuntar a una formación sólida de los diferentes actores que participan para una eficiencia del método. Todavía la arquitectura sustentable no es algo establecido y sistemático en esta profesión. Eso explica el hecho de que todavía la enseñanza de la arquitectura no integró suficientemente el lado sustentable en la carrera. Existe un doble discurso entre lo que hay que hacer inmediatamente, la enseñanza actual y los involucramientos políticos.



El arquitecto debe involucrarse en una construcción sustentable, sabiendo que un cuarto de las emisiones de CO2 provienen de este sector. El arquitecto tiene entonces un papel muy importante en estos cambios porque además de tener un deber moral y ético de desarrollar construcciones que permiten reducir el impacto sobre el medio ambiente, esos nuevos proyectos sustentables van a condicionar nuestras maneras de vivir y habitar. En efecto, vivir en construcciones sustentables puede lograr activar una toma de consciencia de los ocupantes e impulsar un cambio en las maneras de vivir y habitar de manera sustentable.

Es importante entender que una construcción sustentable será realmente eficiente solamente si es parte de una planificación urbana sustentable sumado a una población que cuestione su manera de vivir, habitar y pensar actual. Es la suma del involucramiento a diferentes escalas (urbana, arquitectónica, individual...) y sus interacciones que van a permitir lograr un cambio real. En efecto, un edificio construido en un espacio urbano sano, va a ayudar a cambiar costumbres y modos de vida más fácilmente.

EL PROYECTO

Sobre un terreno rectangular de 750m² en un tejido de baja densidad y una superficie cubierta de 225m², la casa Oppen-Avalos es una vivienda unifamiliar, ubicada en las afueras de la ciudad de La Plata en lo que hasta hace pocos años fuera una zona rural. La idea de un vagón principal del cual emergen los otros volúmenes tiene su origen en buscar a través de la forma del edificio el menor contacto posible a través de su envolvente con el aire exterior. Se intenta lograr el mejor asoleamiento en locales principales respecto a las características del lote proyectando un desarrollo lineal de la vivienda respecto del mismo.

Se intenta expresar una arquitectura honesta, racional y con un fuerte compromiso ambiental.

Objetivos

- Minimizar el consumo de energía a través de la aplicación de estrategias bioclimáticas y una adecuada elección de la envolvente.
- Comparar con una envolvente de construcción tradicional a través de una simulación estática generando indicadores que puedan ser contrastados con otros casos de estudio.
- Promover el uso de la energía solar térmica como medio para reducir el consumo energético de fuentes no renovables.
- Promover el tratamiento de aguas residuales en viviendas que no cuentan con servicio de red cloacal.
- Promover la recolección de agua de lluvias con el fin de reducir el consumo de agua potable y el ahorro de energía en la distribución del agua.
- Análisis económico comparativo entre una envolvente tradicional y una envolvente DAC.



Envolvente proyectada de acuerdo a la zona bioambiental con el fin de minimizar el consumo energético.

Energía solar térmica para calefacción (piso radiante) y ACS.

Protecciones solares diseñadas para evitar el asoleamiento en verano y permitirlo en el invierno

Uso de vegetación como barrera solar en verano. Autóctona y con mínimo mantenimiento.

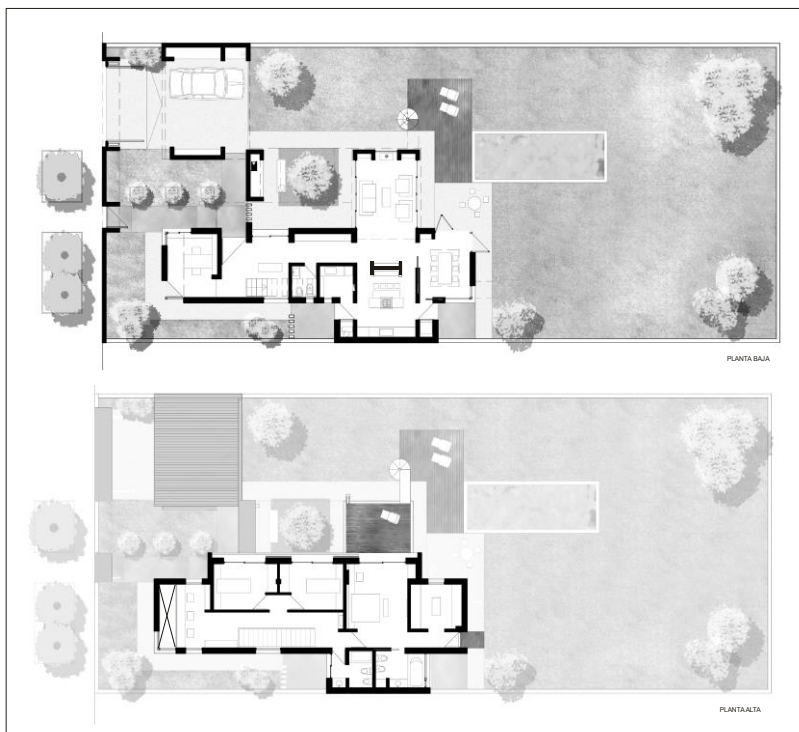
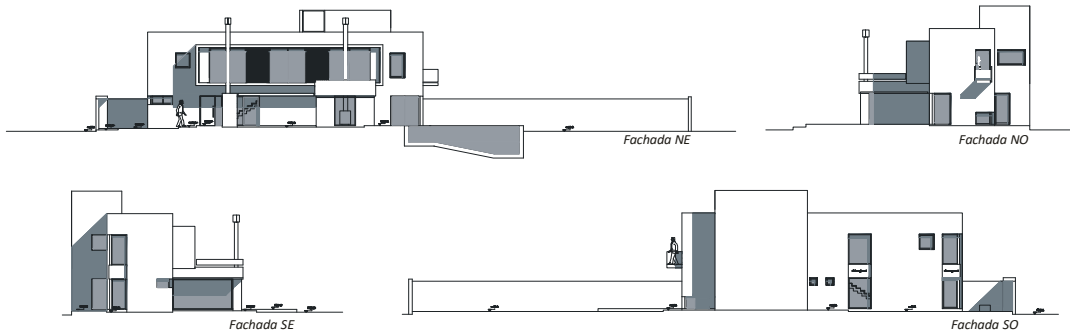
Captación de agua de lluvia para riego y depósito de inodoros, lavarropas.

Implantación de la vivienda en función de aprovechar las características climáticas del lugar.

Tratamiento de aguas residuales

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata



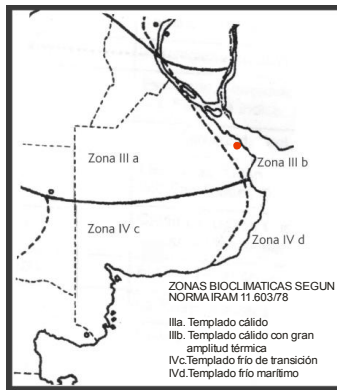
ANALISIS BIOCLIMATICO

La Plata

(35° Latitud Sur, 57°56' Longitud Oeste. ASNM 15m)

Considerar las condiciones climáticas, los ecosistemas y la hidrografía del lugar ayuda a reducir el impacto sobre el medio ambiente desarrollando una repuesta arquitectónica adecuada al clima del lugar. Un análisis serio de las condiciones climáticas (orientaciones del terreno, temperaturas, vientos predominantes, precipitaciones, radiación, solar, etc.) son el punto determinante en las elecciones de pautas de diseño bioclimático. La Norma IRAM 11603 es la que establece la zonificación bioclimática de la República Argentina y aporta recomendaciones para su aplicación. La norma establece para la provincia de Bs As dos zonas y dos sub-zonas. Una zona III con clima Templado Cálido (Sub-zonas IIIa y IIIb) y otra zona IV con clima Templado Frío (Sub-zonas IVc y IVd).

La ciudad de La Plata se encuentra dentro de la zona bioclimática IIIb Templado cálido húmedo (IRAM 11603) con una amplitud térmica inferior a 14°C.



Zonificación Bioclimática Bs As

| | | |
|------|-----|---|
| -10 | 0 | |
| 0 | <18 | Necesidad de <u>insolación total</u> |
| 18 | <21 | Necesidad de <u>insolación más algún período de sombra (en los equi</u> |
| 21 | <25 | Necesidad de <u>sombra, permitir entrada de sol por la mañana</u> |
| 25,0 | mas | <u>Sombreo total</u> |

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ANUAL | | | |
|--------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|------|------|
| TEMP.MED.MAX | 38.8 | 37.4 | 36.4 | 33.7 | 28.4 | 26.4 | 24.4 | 24.4 | 24.4 | 20.8 | 17.4 | 17.4 | 21.6 | | | |
| TEMP.MED.MIN | 17.9 | 17.5 | 15.8 | 12.4 | 9.7 | 8.9 | 8.2 | 6.8 | 7.0 | 8.8 | 11.4 | 13.8 | 16.4 | | | |
| DIFERENCIA | 10.6 | 10.1 | 9.8 | 9.8 | 8.9 | 8.2 | 8.0 | 9.1 | 9.6 | 9.4 | 10.2 | 10.6 | 9.5 | | | |
| HORA | TEMPERATURAS HORARIAS | | | | | | | | | | | | PROMEDIOS | | | |
| COEFICIENTES | | | | | | | | | | | | | D-E-F | M-J-J | AÑO | |
| 1 | 0,46 | 22,8 | 22,1 | 20,3 | 18,9 | 13,8 | 10,7 | 10,5 | 11,2 | 13,2 | 15,7 | 18,5 | 21,3 | 22,1 | 11,8 | 16,4 |
| 2 | 0,32 | 21,3 | 20,7 | 18,9 | 15,5 | 12,5 | 9,5 | 9,4 | 9,9 | 11,9 | 14,4 | 17,1 | 19,8 | 20,6 | 10,5 | 15,1 |
| 3 | 0,19 | 19,9 | 19,4 | 17,7 | 14,3 | 11,4 | 8,5 | 8,3 | 8,7 | 10,6 | 13,2 | 15,7 | 18,4 | 19,2 | 9,4 | 13,8 |
| 4 | 0,08 | 18,7 | 18,2 | 16,6 | 13,2 | 10,4 | 7,6 | 7,4 | 7,7 | 9,6 | 12,2 | 14,6 | 17,2 | 18,1 | 8,3 | 12,8 |
| 5 | 0,02 | 18,1 | 17,7 | 16,0 | 12,6 | 9,9 | 7,1 | 7,0 | 7,2 | 9,0 | 11,6 | 14,0 | 16,6 | 17,5 | 8,0 | 12,2 |
| 6 | 0,00 | 17,9 | 17,5 | 15,8 | 12,4 | 9,7 | 6,9 | 6,8 | 7,0 | 8,8 | 11,4 | 13,8 | 16,4 | 17,3 | 7,8 | 12,0 |
| 7 | 0,06 | 18,5 | 18,1 | 16,4 | 13,0 | 10,2 | 7,4 | 7,3 | 7,5 | 9,4 | 12,0 | 14,4 | 17,0 | 17,9 | 8,3 | 12,6 |
| 8 | 0,15 | 19,5 | 19,0 | 17,3 | 13,9 | 11,0 | 8,1 | 8,0 | 8,4 | 10,2 | 12,8 | 15,3 | 18,0 | 18,9 | 9,1 | 13,5 |
| 9 | 0,26 | 20,7 | 20,1 | 18,3 | 14,9 | 12,0 | 9,0 | 8,9 | 9,4 | 11,3 | 13,8 | 16,3 | 19,2 | 20,0 | 10,0 | 14,5 |
| 10 | 0,44 | 22,6 | 21,9 | 20,1 | 16,7 | 13,6 | 10,5 | 10,3 | 11,0 | 13,0 | 15,5 | 18,3 | 21,1 | 21,9 | 11,5 | 16,2 |
| 11 | 0,79 | 26,3 | 25,5 | 23,5 | 20,1 | 16,7 | 13,4 | 13,1 | 14,2 | 16,4 | 18,8 | 21,9 | 24,8 | 25,5 | 14,4 | 19,6 |
| 12 | 0,91 | 27,5 | 26,7 | 24,7 | 21,3 | 17,8 | 14,4 | 14,1 | 15,3 | 17,5 | 20,0 | 23,1 | 26,0 | 26,8 | 15,4 | 20,7 |
| 13 | 0,97 | 28,2 | 27,3 | 25,3 | 21,9 | 18,3 | 14,9 | 14,6 | 15,8 | 18,1 | 20,5 | 23,7 | 26,7 | 27,4 | 15,9 | 21,3 |
| 14 | 1,00 | 28,5 | 27,6 | 25,6 | 22,2 | 18,6 | 15,1 | 14,8 | 16,1 | 18,4 | 20,8 | 24,0 | 27,0 | 27,7 | 16,2 | 21,6 |
| 15 | 0,98 | 28,3 | 27,4 | 25,4 | 22,0 | 18,4 | 14,9 | 14,6 | 15,9 | 18,2 | 20,6 | 23,8 | 26,8 | 27,5 | 16,0 | 21,5 |
| 16 | 0,94 | 27,9 | 27,0 | 25,0 | 21,6 | 18,1 | 14,6 | 14,3 | 15,6 | 17,8 | 20,2 | 23,4 | 26,4 | 27,1 | 15,7 | 21,0 |
| 17 | 0,91 | 27,5 | 26,7 | 24,7 | 21,3 | 17,8 | 14,4 | 14,1 | 15,3 | 17,5 | 20,0 | 23,1 | 26,0 | 26,8 | 15,4 | 20,7 |
| 18 | 0,87 | 27,1 | 26,3 | 24,3 | 20,9 | 17,4 | 14,0 | 13,8 | 14,9 | 17,2 | 19,6 | 22,7 | 25,6 | 26,3 | 15,1 | 20,3 |
| 19 | 0,83 | 26,7 | 25,9 | 23,9 | 20,5 | 17,1 | 13,7 | 13,4 | 14,6 | 16,8 | 19,2 | 22,3 | 25,2 | 25,9 | 14,7 | 19,9 |
| 20 | 0,80 | 26,4 | 25,6 | 23,6 | 20,2 | 16,8 | 13,5 | 13,2 | 14,3 | 16,5 | 18,9 | 22,0 | 24,9 | 25,6 | 14,5 | 19,7 |
| 21 | 0,75 | 25,9 | 25,1 | 23,2 | 19,8 | 16,4 | 13,1 | 12,8 | 13,8 | 16,0 | 18,5 | 21,5 | 24,4 | 25,1 | 14,1 | 19,2 |
| 22 | 0,70 | 25,3 | 24,6 | 22,7 | 19,3 | 15,9 | 12,6 | 12,4 | 13,4 | 15,5 | 18,0 | 20,9 | 23,8 | 24,6 | 13,7 | 18,7 |
| 23 | 0,64 | 24,7 | 24,0 | 22,1 | 18,7 | 15,4 | 12,1 | 11,9 | 12,8 | 14,9 | 17,4 | 20,3 | 23,2 | 23,9 | 13,2 | 18,1 |
| 24 | 0,57 | 23,9 | 23,3 | 21,4 | 18,0 | 14,8 | 11,6 | 11,4 | 12,2 | 14,3 | 16,8 | 19,6 | 22,4 | 23,2 | 12,6 | 17,5 |

Cuadro de Temperaturas y necesidades bioclimáticas

RECOMENDACIONES DE DISEÑO

La orientación óptima de asoleamiento para esta zona es NO-N-NE-E ya que facilita protección solar en verano y asoleamiento en invierno.

La orientación Oeste debe ser evitada en lo posible.

La Vegetación permite generar un microclima alrededor del edificio y a nivel urbano.

Son recomendables todos los elementos y/o recursos que tiendan al mejoramiento de la inercia térmica. Masa térmica media 200 a 300 Kg por m² para amortiguar y evitar los picos de temperatura estival, buscando amortiguar la amplitud térmica exterior.

Buena aislación en toda la envolvente, recomendándose el doble en los techos respecto de los muros.

Relación superficie vidriada superficie opaca no deberá superar el 20 por ciento.
Aconsejable ventanas con DVH y sistemas de protección a la radiación solar.

Aconsejable terraza jardín o techo invertido.

El techo de chapa es una buena solución con la aislación adecuada.

Los colores claros exteriores en paredes y techos son altamente recomendables.

Ventilación cruzada por el beneficio de la velocidad del aire para disminuir el discomfort.

Proteger las carpinterías que dan al S SE por las fuertes y frecuentes tormentas.

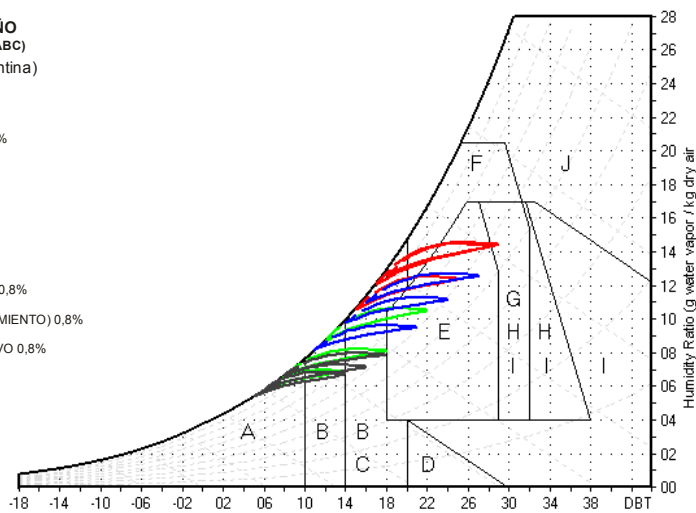
Aprovechar vientos predominantes para aumentar circulación del aire.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO (PROGRAMA ABC)

Localidad: La Plata (Argentina)

- A - CALOR ARTIFICIAL 14,9%
- B - CALEFACCION SOLAR 39,0%
- C - INERCIA TERMICA 24,6%
- D - HUMIDIFICACION DE AIRE
- E - CONFORT TERMICO 16,7%
- F - VENTILACION 2,6%
- G - VENTILACION NOCTURNA 0,8%
- H - INERCIA TERMICA (ENFRIAMIENTO) 0,8%
- I - ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO 0,8%
- J - ENFRIAMIENTO ARTIFICIAL

■ ENE FEB MAR
■ ABR MAY JUN
■ JUL AGO SEP
■ OCT NOV DIC



ABC 1.3 - Bioclimatic Chart for pressure of 101.325 kPa (Elev: 0 m)

ANALISIS DEL ENTORNO

Para este proyecto de vivienda, una vez encargado, se hizo un análisis de la zona de implantación del mismo que generaron datos poco favorables en lo referido a un desarrollo urbano sustentable. Un proyecto de ciudad debe ser integrado y consensuado con una propuesta que integre valores climáticos, medioambientales, arquitectónicos, económicos, culturales y sociales. Nada de esto ocurrió en los últimos años en la ciudad de La Plata, donde el mayor crecimiento de la mancha urbana se dio justamente en la zona de implantación de esta vivienda, sin ningún tipo de infraestructura básica o estudio de impacto ambiental.

Al contrario de sus comienzos, La Plata crece hoy en su mayor parte hacia el sudeste, sin previsiones ambientales, creando nuevas zonas sin la infraestructura necesaria, servicios básicos urbanos, plazas, parques, espacios recreativos, arborización, transporte público, etc.

En los últimos años el mayor crecimiento urbano de la ciudad de La Plata se fue dando en la zona comprendida de 7 a 22 y de 640 a 664 y sus zonas aledañas. Este sector abarca la localidad de Villa Garibaldi, Parque Sicardi y parte de Arana, sector que fue cambiando su antiguo perfil de casas de fin de semana y quintas por el de residencias permanentes. La atracción por la tranquilidad del lugar y el bajo costo de los lotes desató un boom inmobiliario haciendo que en pocos años se vendieran la mayoría de los terrenos y sus costos suban significativamente.

Lejos tiene que ver el crecimiento de hoy con el antiguo carácter higienista y sustentable con el que fue pensada la ciudad de La Plata. Un crecimiento urbano que se fue dando sin una adecuada planificación, con ausencia de servicios esenciales y en zonas inundables (arroyo el pescado y ocupación sobre planicies de inundación se da en el arroyo Garibaldi, en la urbanización localizada entre las calles 5, 7, 636 y 639), con la consecuente degradación de la calidad de vida de quienes habitan la zona, con presencia escasa de espacios verdes amortiguadores de la polución y para la interacción social de quienes habitan la zona.

Esta zona en constante expansión urbana cuenta con una red vial deficiente, siendo calle 7 (calle angosta doble mano en pésimo estado de conservación) la principal vía de comunicación con el sector y el acceso al mismo por la calle 13 (doble mano con separador vial) se encuentra interrumpido por el aeropuerto local. Otro acceso principal se da a través de la calle 637.

El sector casi en su totalidad se encuentra sin pavimentación exceptuando las calles mencionadas anteriormente. Esta falta de servicio provoca graves problemas para los habitantes del lugar ya que con las lluvias las calles se hacen intransitables generando aislamiento ante la imposibilidad de acceder o salir de sus casas. Este problema se agrava con el constante paso de camiones con materiales de construcción, tosca y tierra negra que demandan las numerosas viviendas en construcción siendo poco beneficiosas para estas también ya que ante una mínima caída de agua los camiones no pueden acceder a las mismas imposibilitando seguir con las tareas de construcción ante la falta de insumos.



Vías de acceso principales y secundarias. La mancha urbana de estudio y la futura ampliación de la misma. Imagen Google Earth.

Actualmente una gran demanda de terrenos para la construcción de viviendas del plan Procrear hizo que avanzara rápidamente una rezonificación de áreas rurales intensivas que permitiesen el loteo de las mismas. En estas áreas rurales intensivas se abren rápidamente calles que no cuentan con los servicios esenciales que todo proyecto urbanístico debería contar. Se carece de normas y controles que permitan un crecimiento de la ciudad en función de un interés colectivo, donde se integren los valores climáticos, ambientales, arquitectónicos y sociales.



*En la imagen se puede apreciar la máquina perforadora y el poste de luz para la futura construcción
Una planificación urbana que poco o nada tiene de sustentable. Imagen Propia*



Los campos son rezonificados, loteados y vendidos sin servicios básicos. Imagen Propia

Entre los mayores riesgos de la zona en cuestión, es el de torrencialidad, que son las precipitaciones de gran magnitud concentradas en un breve período de tiempo, responsables de inundaciones y anegamientos.

La pavimentación y compactación de calles provocan una drástica disminución o anulación de la capacidad de infiltración del agua, sumada a la deficiencia natural del suelo por las características arcillosas de los horizontes subsuperficiales del mismo. Esto lleva a través de cunetas y zanjas a un aumento rápido del caudal de los arroyos.

Las zonas más próximas al arroyo El Pescado son las que soportan la mayor carga de agua lo que trae aparejado problemas de inundación de calles haciéndolas intransitables

Loteos sin planificación en zonas de humedales próximas al arroyo generan la degradación del mismo y peligro de inundación para quien habita en esos lotes.

La construcción de viviendas en zonas anegables muchas veces se hace sobre elevándolas mediante rellenos con consecuencias no sólo para ésta población afectada sino también por las modificaciones en la dinámica hídrica que pueden generar serias perturbaciones aguas arriba.

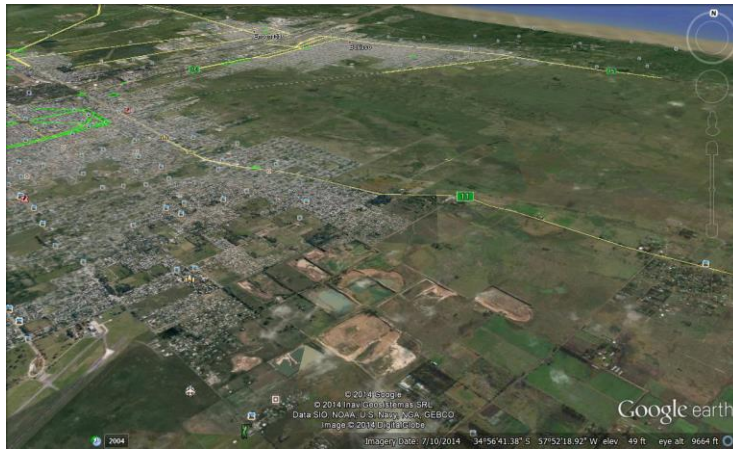
El desborde de pozos ciegos con las lluvias provoca contaminación de los arroyos y problemas de salud y calidad de vida en la población.



Inundaciones en la zona. Imagen Propia

Otro de los problemas que se da en la zona es el de las actividades extractivas que constituyen la principal pérdida de suelo, con canteras en plena explotación. Esta actividad sin control genera una degradación parcial y/o total de los suelos. La práctica conjuntamente con la urbanización se desarrolla en detrimento del uso hortícola, ya que afectan suelos de buena aptitud para la agricultura.

El rápido desarrollo urbano de la zona requiere por las características del suelo grandes movimientos de tierra alentando esta actividad extractiva que sin control genera daños irreparables al medioambiente. La decapitación del suelo para hornos de ladrillos utiliza para los mismos la capa superficial del suelo con la consecuente eliminación del humus, considerado esto como una de las problemáticas más graves de la región.



Las canteras y la degradación del ambiente. Imagen Google earth

Conclusión análisis del entorno

Se propusieron a manera de conclusión ciertos lineamientos para la zona de proyecto tanto a nivel urbano como a nivel de construcción de viviendas.

A nivel Urbano:

Generar una base de datos que contenga las características ambientales del partido con el objeto de planificar y optimizar el uso del territorio a nivel regional.

Establecer un límite a la expansión de la mancha urbana.

Favorecer la densificación de los núcleos urbanos ya consolidados

Un programa integral que contemple la creación de una red cloacal.

Un programa integral que contemple la creación de una red pluvial.

Desalentar las construcciones sobre zonas anegables, manteniendo el uso restringido para estas parcelas que incluyan porciones de las planicies naturales de inundación.

Protección efectiva del arroyo El Pescado (existe la ley provincial pero no se lo protege como se debería)

Limpieza permanente y mantenimiento de los cursos de agua de la región, tanto en sus cauces como de las planicies naturales de inundación.

Generación de espacios verdes, circuitos aeróbicos, peatonalización, parques, juegos infantiles, áreas recreativas en los bordes de los arroyos, de manera de garantizar el libre espacio de 50 metros a cada lado del eje de los arroyos.

Crear un programa de erradicación y relocalización de barrios o asentamientos instalados en las zonas de riesgo de inundación.

Ante la necesidad de nuevos emprendimientos urbanos hacia áreas con baja densidad poblacional deberán contar con servicios, con el objeto de un menor impacto ambiental (agua potable, gas, luz eléctrica, cloacas, teléfono, transporte, pavimento, etc).

Hacer cumplir reglamentaciones municipales referentes a ubicación y acondicionamiento de canteras para reducir su peligrosidad y carácter degradante del ambiente.

Desalentar el uso de suelo como material de construcción

Arborización del área que funcione como regulador climático a escala urbana con una función de saneamiento ambiental controlando la polución, ralentizando las aguas de lluvia, ruidos, polvo en suspensión

Promover la recolección diferenciada de residuos y el reciclado de los orgánicos, generando con estos últimos compost para jardinería reduciendo la demanda de suelos para este fin.

Descentralización de actividades comerciales y administrativas desde el centro del casco hacia el área

A nivel viviendas existentes o a construir:

Aplicación y control del del Decreto 1030/0 de la Ley 13059/03 sobre las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios

Alentar el uso de energías alternativas amigables para la construcción de las nuevas viviendas.

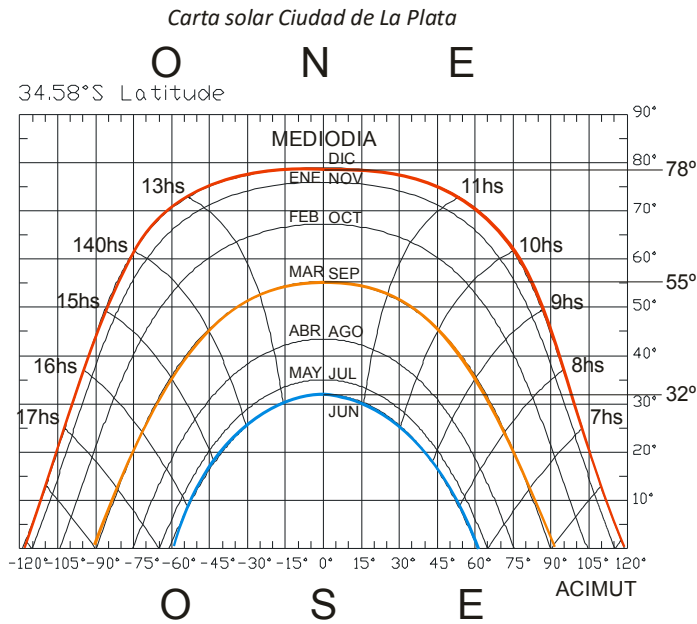
Alentar el uso de nuevos materiales que generen un impacto menor al medioambiente (desalentar el uso de ladrillos de horno)

Alentar la recolección de agua de lluvia para riego, depósitos sanitarios y lavarropas.

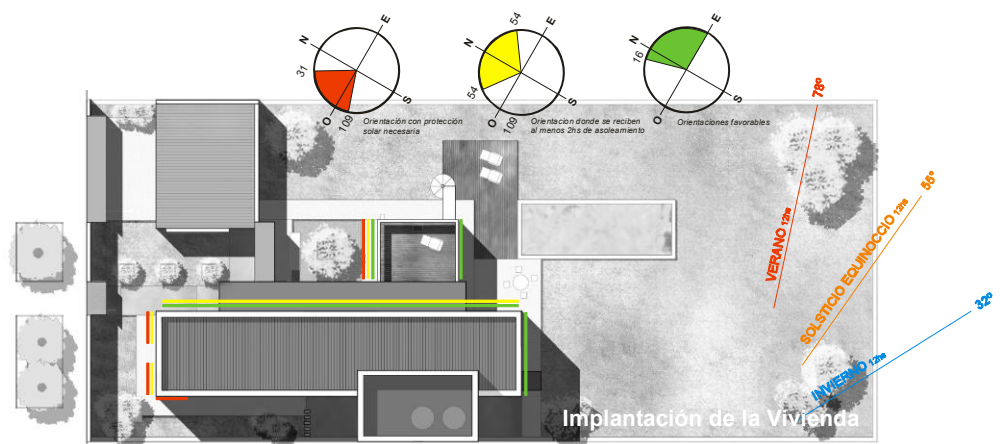
Fomentar el uso de terrazas verdes.

ANALISIS SOLAR

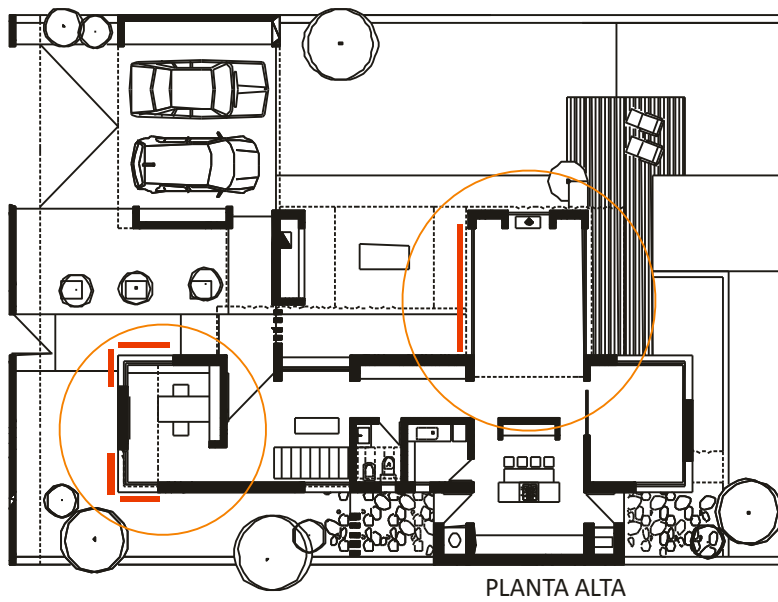
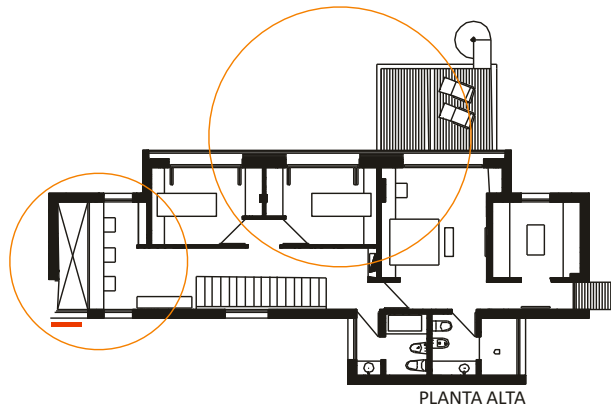
Como pautas de diseño recomendadas para esta zona bioambiental (IRAM 11603) se encuentran entre otras las protecciones solares en carpinterías y garantizar al menos dos horas mínimas de asoleamiento en locales principales en época invernal. Para el diseño de protecciones solares previamente es necesario conocer la posición del sol en diferentes horarios a partir de conocer los ángulos de altura y los ángulos de acimut del sitio. A partir de la latitud del lugar fueron ubicados estos ángulos utilizando una carta solar.

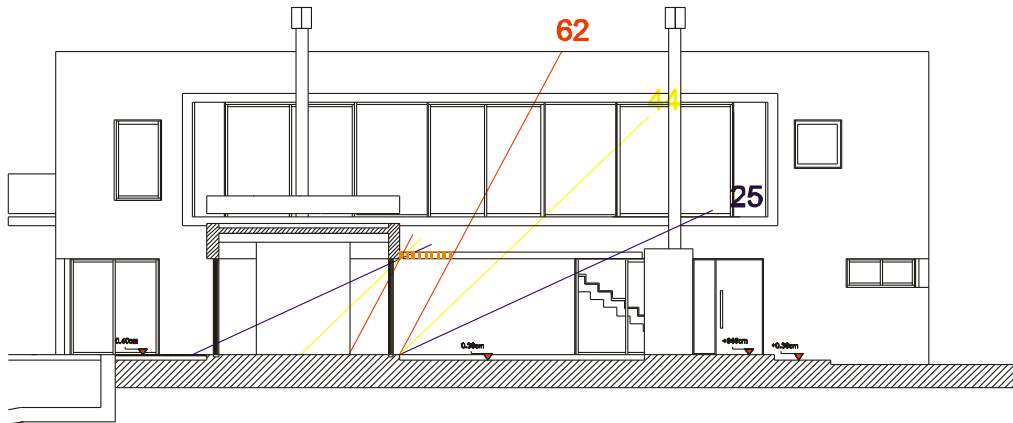


Para el cálculo de las protecciones solares en los locales se estudiaron las sombras en el horario en que las temperaturas son más altas correspondiente a las 10 y 14 horas del 21 de diciembre. Según lo analizado los locales que necesitan protección solar dada su orientación son el escritorio en planta baja, el estudio de planta alta y una cara del estar en la misma planta. En el proyecto se diseñaron protecciones solares móviles en la franja correspondiente a las habitaciones.

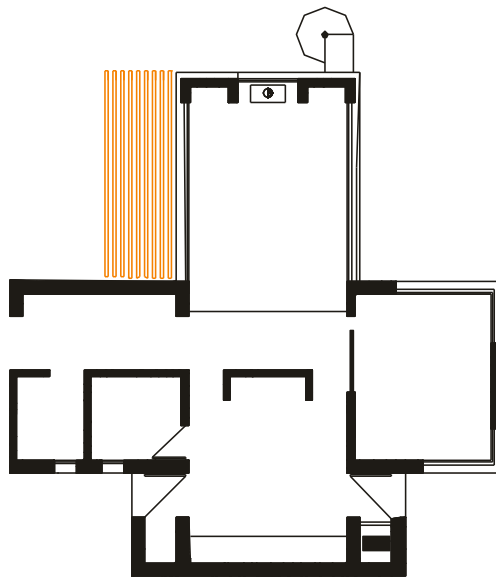


Delimitación del área a trabajar con protecciones solares necesarias.

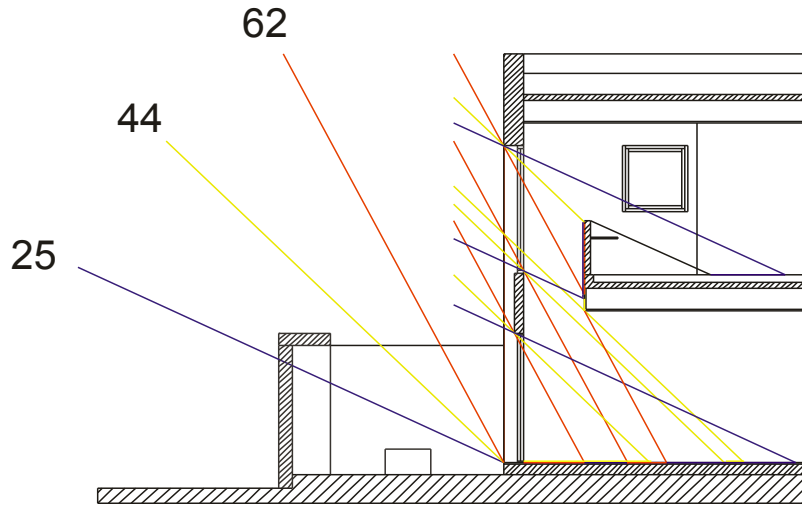




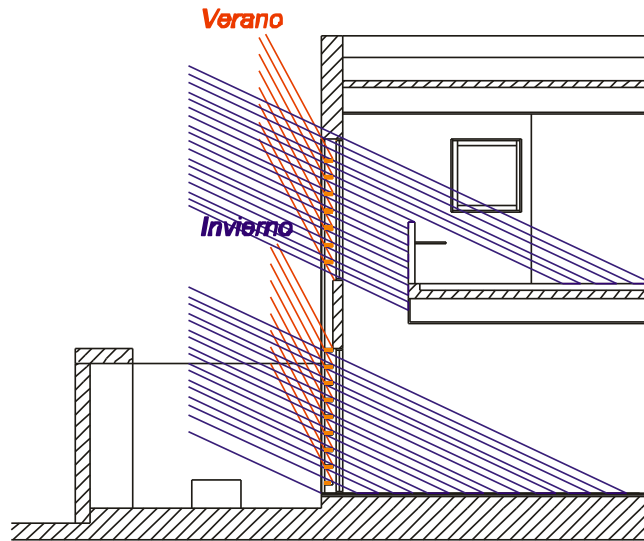
Rayos solares incidentes en el estar entre las 10 - 14hs



Para la protección solar del estar se optó por una pérgola de madera

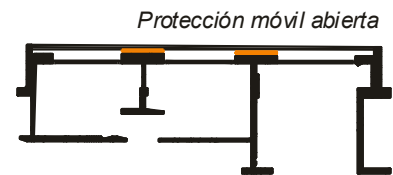
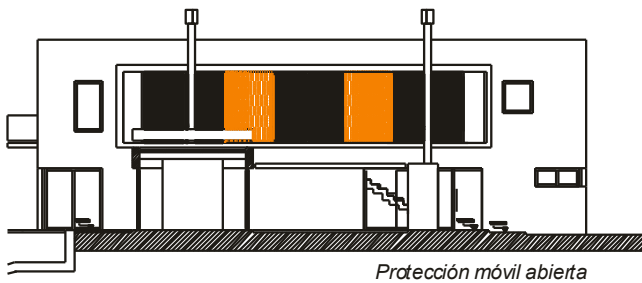
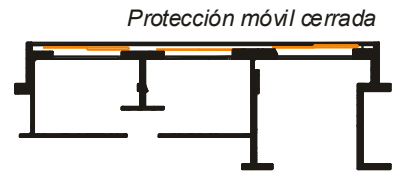
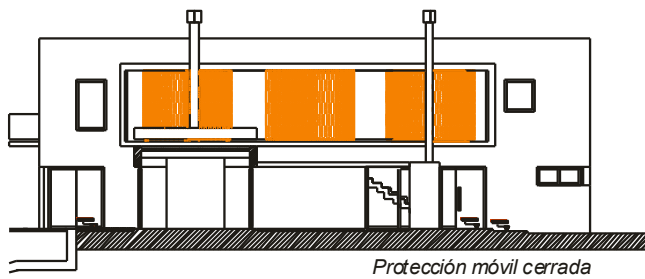
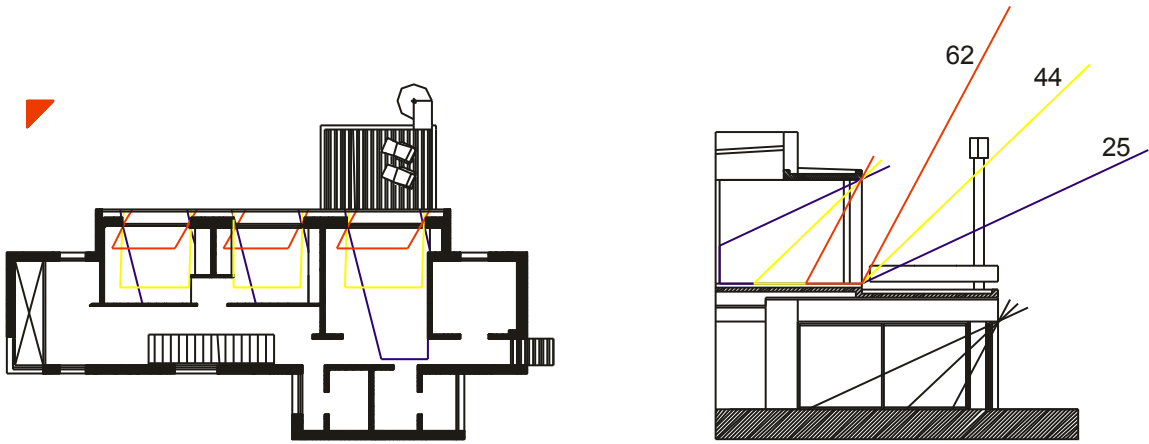


Rayos solares incidentes en el estudio escritorio PB y estudio PA entre las 10 - 14hs

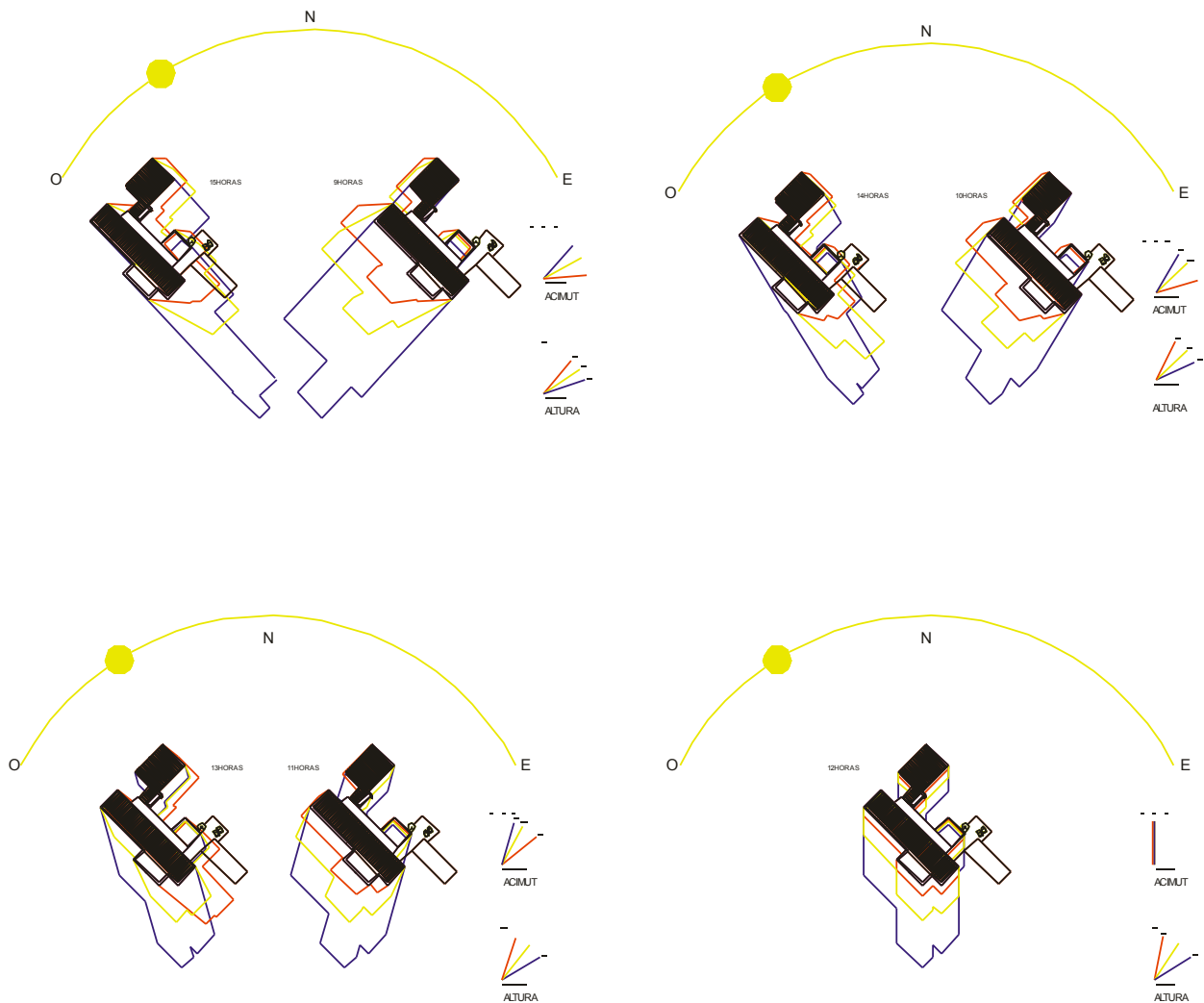


Protección solar escritorio PB y estudio PA resuelta con lamas horizontales

Para la protección solar de las habitaciones se propuso una protección móvil para controlar la entrada de rayos solares en cualquier época del año y en cualquier horario.



Se realizó un análisis de las proyecciones de las sombras del edificio en los diferentes horarios y época del año. Con esto se puede visualizar el correcto posicionamiento de la piscina, la ubicación de vegetación como protección solar, las sombras para la correcta instalación de los colectores solares, las protecciones solares, etc. Este análisis se hizo por un lado manualmente y por otro lado con la ayuda del programa Sketch UP, logrando con el mismo la visualización de las sombras en una maqueta digital.



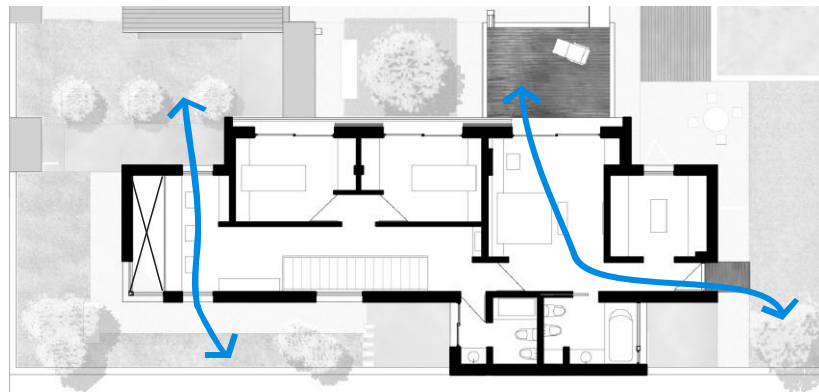
CLIMATIZACION PASIVA

Ventilación Natural

La ventilación natural permite refrigerar y renovar el aire interior de la vivienda. Con este tipo de solución se espera conseguir un ahorro energético de entre el 10 y el 30% en concepto de refrigeración. Esta estrategia consiste en favorecer las condiciones para que se produzcan corrientes de aire de manera que el ambiente interior sea renovado por el aire del exterior. Así se consigue un doble objetivo: por un lado renovar el aire viciado y por otro reducir la sensación de calor en un ambiente sobrecalentado.



Ventilación cruzada PB

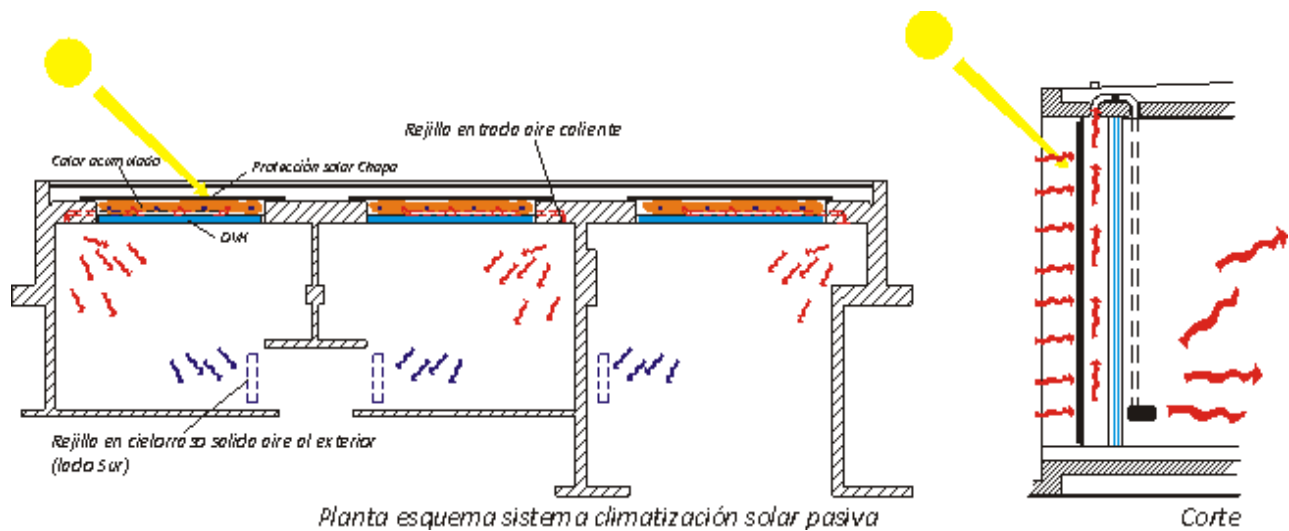


Ventilación cruzada PA

Sistema pasivo de calefacción

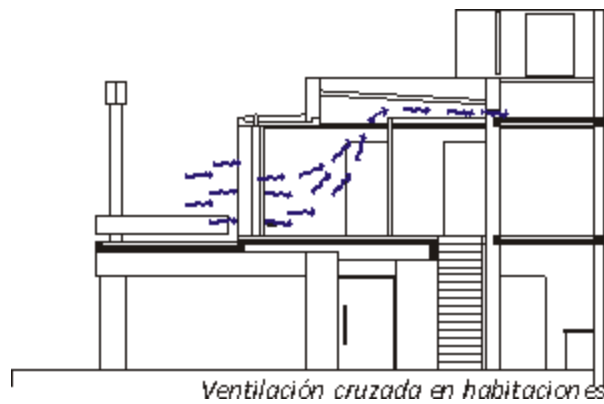
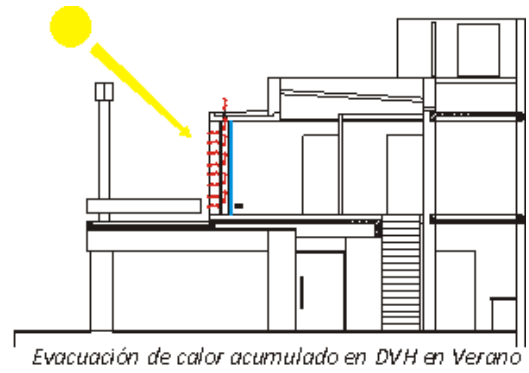
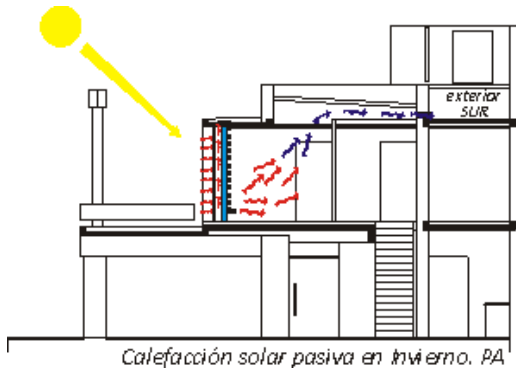
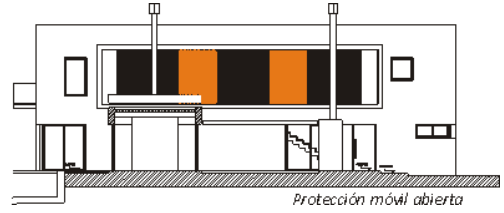
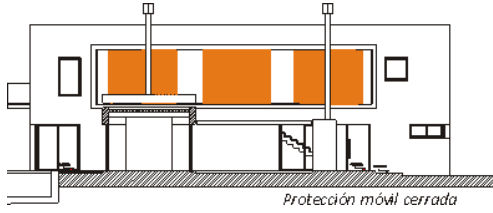
Se diseñó un sistema de calentamiento y refrescamiento pasivo a partir de la protección solar de chapa de las habitaciones. Este sistema permite en invierno, estando cerrada la protección, captar el calor acumulado entre la chapa y el vidrio. El calor ascendente es recibido por una serie de perforaciones en la parte superior de las ventanas y conducido al interior de las habitaciones. Este movimiento de aire se hace posible mediante diferencias de temperaturas ubicando otras rejillas de ventilación en el cielorraso de las habitaciones conectadas al lado opuesto de la casa (sur) con una temperatura inferior al lado donde incide la radiación solar.

En verano, estando la protección abierta, otras perforaciones ubicadas también en la parte superior de las ventanas dejan pasar el calor acumulado por la radiación solar en los paños del cerramiento DVH. Estando abiertos los cerramientos DVH se logra a través de este sistema de rejillas con diferencias de presiones un movimiento de aire cruzado en todas las habitaciones.



Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata



ANÁLISIS DE LA ENVOLVENTE

Análisis del Sistema constructivo utilizado (Norma IRAM)

La tecnología constructiva de la envolvente se conforma de los siguientes elementos:

Muro doble, de ladrillo macizo interior, 5cm de EPS de alta densidad y ladrillo hueco exterior de 12cm, revocado en ambas caras con un $K = 0.45W/m^2°C$. Cubierta de chapa con 5cm de EPS de alta densidad y ático con 5cm de lana de vidrio sobre forjado con una transmitancia térmica ("K") de $0.33W/m^2°C$.

Cubierta plana de H°A con contrapiso, carpeta y aislación de 10cm de EPS de alta densidad con un $K = 0.29W/m^2°C$. Aberturas con marcos y hojas de aluminio y DVH 6+12+6 con un $K = 3,82W/m^2°C$. (Norma IRAM N° 11.601). El piso de la vivienda se encuentra aislado en su totalidad.

Análisis del comportamiento energético de la envolvente (Norma IRAM 11604). Simulación estacionaria.

Para calcular la demanda energética de calefacción se consideró una temperatura base de $18°C$ calefaccionando la vivienda 10 horas diarias con un total de 1114 grados días de calefacción. El resultado Q para el volumen a calefaccionar de la vivienda ($471m^3$) es de 7347 Kwh/año.

El comportamiento energético de la envolvente de la vivienda fue analizado a través del procedimiento de cálculo establecido en la Norma IRAM 11604 con el objetivo de cumplir con el nivel B establecido en la misma. Como resultado del análisis de las pérdidas volumétricas globales, habiendo cumplido el G de cálculo con el G admisible, se identificaron los porcentajes de pérdidas a través de la envolvente. En orden de importancia las mayores pérdidas se dan a través de los cerramientos no opacos (44.62%), las infiltraciones (25.01%), los muros (17.13%), los pisos (8.06%) y por último los techos (5.19%).

| TABLA SINTESIS VALORES DE PROYECTO Y ADMISIBLES - Reglamentación de la Ley 13059/93 - Decreto Reglamentario 1030/10 | | | |
|---|--|--------------------------------|------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño | - 2,4°C Invierno |
| Nivel de confort según IRAM 11606 | B | Temperatura exterior de diseño | 34°C Verano |
| ELEMENTO | Muro doble de ladrillo hueco exterior y ladrillo macizo interior con aislación 5cm EPS entre muros | | |
| Transmitancia térmica del componente $W/m^2.K$ | | | 0.45 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 $W/m^2.K$ | | INVIERNO | 0.93 |
| | | VERANO | 1.25 |
| | | | CUMPLE |
| ELEMENTO | Atico: Techo Chapa aislación Isolant Doble Alu 15 + Aislac s/forjado 5cm lana vidrio. | | |
| Transmitancia térmica ATICO $W/m^2.K$ | | INVIERNO | 0.33 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 $W/m^2.K$ | | INVIERNO | 0.76 |
| | | | CUMPLE |
| Transmitancia térmica ATICO $W/m^2.K$ | | VERANO | 0.32 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 $W/m^2.K$ | | VERANO | 0.48 |
| | | | CUMPLE |
| ELEMENTO | Techo H°A con aislación 10cm EPS sobre losa, contrapiso y carpeta hidrófuga | | |
| Transmitancia térmica del componente $W/m^2.K$ | | INVIERNO | 0.30 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 $W/m^2.K$ | | INVIERNO | 0.76 |
| | | | CUMPLE |
| Transmitancia térmica del componente $W/m^2.K$ | | VERANO | 0.29 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 $W/m^2.K$ | | VERANO | 0.48 |
| | | | CUMPLE |
| CALCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TERMICAS (Gcal) | | | |
| G cálculo | | W/m^2K | 1.40 |
| G admisible | | W/m^2K | 1.51 |
| | | | CUMPLE |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Muro doble de ladrillo hueco exterior y ladrillo macizo interior con 5cm aislación EPS entre muros | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Horizontal (muro) |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11601 | B | Temperatura exterior de diseño | -2,4°C |
| Capa del elemento constructivo | e (espesor de cada capa) m | λ coeficiente conductividad térmica W/m.K | R (resistencia térmica) m².K/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Revoque exterior | 0.025 | 1.16 | 0.02 |
| 2 Ladrillo hueco | 0.12 | 0.335 | 0.36 |
| 3 Aislación EPS | 0.05 | 0.033 | 1.52 |
| 4 Ladrillo macizo | 0.12 | 0.91 | 0.13 |
| 5 Revoque interior | 0.015 | 0.93 | 0.02 |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.13 |
| TOTAL | 0.33 | 3.368 | 2.21 |
| Transmitancia térmica del componente W/m².K | | | 0.45 |
| Transmitancia térmica de acuerdo | RECOMENDADO 0,638 | INVIERNO | 0.93 |
| | RECOMENDADO 0,88 | VERANO | 1.25 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | | SI |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |
| RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL IRAM 11625 | | | |
| Temp. Diseño exterior = | -2.4 | °C | |
| Temp. Diseño interior = | 18 | °C | |
| HR = | 90 | % | |
| HR = | 74 | % | |
| Rsi = | 0.17 | m²K/W | |
| Δt=Ti-Te | 20.4 | °C | |
| Rt= | 2.21 | m²K/W | |
| τ = 0,17m2K/W * 15,6°C = | 1.57 | °C | |
| | 1,91m2K/w | | |
| ón de temperatura superficial interna del muro | | | |
| Θi = Ti - τ | 16.43 | | |
| Temp Rocío | 13.30 | | |
| Θ > Temp Rocío | VERIFICA | | |
| RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL EN PUNTOS SINGULARES IRAM 11630 | | | |
| Temp. Diseño exterior = | -2.4 | °C | |
| Temp. Diseño interior = | 18 | °C | |
| HR = | 90 | % | |
| HR = | 74 | % | |
| Rsi = | 0.50 | m²K/W | |
| Δt=Ti-Te | 20.4 | °C | |
| Rt= | 2.21 | m²K/W | |
| τ = 0,17m2K/W * 15,6°C = | 4.62 | °C | |
| | 3,43m2K/w | | |
| ón de temperatura superficial interna del muro | | | |
| Θi = Ti - τ | 13.38 | | |
| Temp Rocío | 13.30 | | |
| Θ > Temp Rocío | VERIFICA | | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | ATICOS método simplificado | | |
|---|--------------------------------|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar | | |
| COMITENTE | Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| EPOCA DEL AÑO | Verano | FLUJO DE CALOR | Vertical descendente |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño 34°C | |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| RESISTENCIA TERMICA FORJADO | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Aislación sobre forjado: lana vidrio | 0.050 | 0.033 | 1.515 |
| 2 Forjado: placa de yeso | 0.025 | 0.78 | 0.032 |
| TOTAL | 0.03 | 0.78 | 1.547 |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| RESISTENCIA TERMICA MUROS | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Ladrillo Hueco del 18 revocado ambos lados | | | 1.430 |
| TOTAL | | | 1.430 |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| RESISTENCIA TERMICA TECHO | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Techo: Chapa con aislación isolant doble Alu 15 | | | 2.060 |
| TOTAL | | | 2.060 |
| Area Forjado | | | 66.23 |
| Area Muros | | | 25.00 |
| Area Techo | | | 66.23 |
| Aj Muro = Area muro / R muro | | | 17.48 |
| Aj Techo = Area techo / R techo | | | 32.15 |
| RESISTENCIA TERMICA TOTAL | | | 2.88 |
| Resistencia Superficial Interior | | | 0.17 |
| Resistencia Superficial Exterior | | | 0.04 |
| Transmitancia térmica TECHO W/m ² .K | | | 0.32 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m ² .K | | VERANO | 0.48 |
| | | RECOMENDADO | 0.34 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | SI | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|---|--|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Techo chapa galvanizada con aislacion EPS y entretecho de pino | | |
| EPOCA DEL AÑO | Verano | FLUJO DE CALOR | Descendente (Techo) |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño 34°C | |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| Capa del elemento constructivo | m | W/m.K | m ² .K/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Chapa galvanizada | 0.002 | 58 | 0.00 |
| 2 Aislación Isolant Doble Alu 15 | 0.015 | 0.01079137 | 1.39 |
| 3 Entretecho Pino | 0.013 | 0.028 | 0.46 |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.17 |
| TOTAL | 0.03 | 58.03879137 | 2.06 |
| Transmitancia térmica del componente W/m ² .K | | | 0.48 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m ² .K | | VERANO | 0.48 |
| | | RECOMENDADO | 0.34 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | SI | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|---|--|--|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Techo H ^A con 10cm aislacion EPS sobre losa, contrapiso y carpeta hidrófuga | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Vertical ascendente |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño - 2,4°C | |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| Capa del elemento constructivo | m | W/m.K | m ² .K/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Carpeta hidrófuga | 0.025 | 1.13 | 0.02 |
| 2 Contrapiso de Nivelación | 0.08 | 0.76 | 0.11 |
| 3 Aislación térmica EPS | 0.1 | 0.033 | 3.03 |
| 4 Losa H ^A | 0.1 | 1.63 | 0.06 |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.1 |
| TOTAL | 0.305 | 3.553 | 3.36 |
| Transmitancia térmica del componente W/m ² .K | | | 0.30 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m ² .K | | INVIERNO | 0.76 |
| | | RECOMENDADO | 0.532 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | SI | |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |
| RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL IRAM 11625 | | | |
| Temp. Diseño exterior = | -2.4 | °C | |
| Temp. Diseño interior = | 18 | °C | |
| HR = | 90 | % | |
| HR = | 74 | % | |
| Rsi = | 0.17 | m ² K/W | |
| Δt=Ti-Te | 20.4 | °C | |
| Rt= | 3.36 | m ² K/W | |
| τ = 0,17m ² K/W * 15,6°C = | 1.03 | °C | |
| | 3,36m ² K/w | | |
| ión de temperatura superficial interna del muro | | | |
| Θi = Ti - τ | 16.97 | | |
| Temp Rocío | 13.30 | | |
| Θ > Temp Rocío | VERIFICA | | |
| RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL EN PUNTOS SINGULARES IRAM 11630 | | | |
| Temp. Diseño exterior = | -2.4 | °C | |
| Temp. Diseño interior = | 18 | °C | |
| HR = | 90 | % | |
| HR = | 74 | % | |
| Rsi = | 0.34 | m ² K/W | |
| Δt=Ti-Te | 20.4 | °C | |
| Rt= | 3.36 | m ² K/W | |
| τ = 0,17m ² K/W * 15,6°C = | 2.06 | °C | |
| | 3,43m ² K/w | | |
| ión de temperatura superficial interna del muro | | | |
| Θi = Ti - τ | 15.94 | | |
| Temp Rocío | 13.30 | | |
| Θ > Temp Rocío | VERIFICA | | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|--|---|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Techo H°A con 10cm aislacion EPS sobre losa, contrapiso y carpeta hidrófuga | | |
| EPOCA DEL AÑO | Verano | FLUJO DE CALOR | Vertical Descendente |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño 34°C | |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| Capa del elemento constructivo | m | W/m.K | m².k/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Carpeta hidrófuga | 0.025 | 1.13 | 0.02 |
| 2 Contrapiso de Nivelación | 0.08 | 0.76 | 0.11 |
| 3 Aislación térmica EPS | 0.1 | 0.033 | 3.03 |
| 4 Losa H° A | 0.1 | 1.63 | 0.06 |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.17 |
| TOTAL | 0.305 | 3.553 | 3.43 |
| Transmitancia térmica del componente W/m².K | | | 0.29 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m².K | | | 0.48 |
| | | | RECOMENADO 0.34 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | | SI |
| Comentarios y cálculos suplementarios | | | |
| RIESGO DE CONDENSACION SUPERFICIAL IRAM 11625 | | | |
| Temp. Diseño exterior = | 34 | °C | |
| Temp. Diseño interior = | 18 | °C | |
| HR = | 90 | % | |
| HR = | 74 | % | |
| Rsi = | 0.17 | m²K/W | |
| $\Delta t = T_i - T_e$ | -16 | °C | |
| Rt = | 3.43 | m²K/W | |
| $\tau = 0,17m2K/W * 15,6°C =$ | -0.79 | °C | |
| | 3,43m2K/w | | |
| Temperatura superficial interna del muro | | | |
| $\Theta_i = T_i - \tau$ | 18.79 | | |
| Temp Rocío | 13.30 | | |
| $\Theta > \text{Temp Rocío}$ | VERIFICA | | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

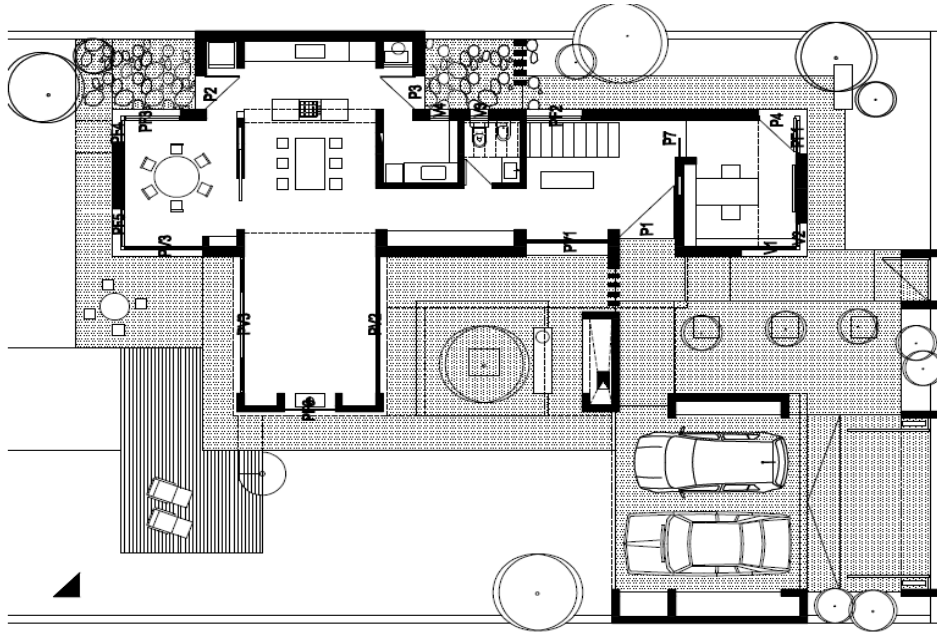
| Norma IRAM 11604 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------|------------------------|----------|----------|---|-------|--------|-------|--------|-------|------|-----------|--------|-------|-------|-------|------|----------------|--------|-------|--------------|---------------|---------------|
| CALCULO COEFICIENTE GLOBAL DE PERDIDAS TERMICAS (Gcal) con DAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localidad: | | Villa Garibaldi - La Plata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto y edificio: | | Vivienda Unifamiliar Oppen - Avalos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zona bioambiental: | IIIb | Temperatura base de calefacción: | 18°C | Número de grados días: | 1114 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUPERFICIE CALEFACCIONADA | | ALTURA | PLANTAS | VOLUMEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m ² | | m | n | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 188.4 | | 2.50 | 2 | 471 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES (muros, techos, entresijos sobre espacios abiertos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTO | | S | K | S.K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | m ² | W/m ² K | W/K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Muro externo doble con 5cm de aislación EPS | 250.88 | 0.45 | 112.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Chapa aisl. Isolant oble Alu 15, Atico c/5cm aislación Lana de Vidrio | 66.23 | 0.33 | 21.86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Losa H ⁴ con 10cm aisl EPS | 42.65 | 0.29 | 12.37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumatoria | | | | 147.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTO | | S | N | K | S.K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | m ² | | W/m ² K | W/K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ventanas DVH 6-12-6 ABERTURAS ALCEMAR | 74.72 | | 3.82 | 285.43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Puerta acceso | 3.08 | | 2.82 | 8.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumatoria | | | | 294.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS CERRAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTO | | S | λ | K | S.K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | m ² | | W/m ² K | W/K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumatoria | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PISOS EN CONTACTO CON EL TERRENO | | Perímetro | Pp | Pérdida p | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | m | W/mK | W/K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 57.10 | 0.93 | 53.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERDIDAS VOLUMETRICAS POR INFILTRACION DE AIRE = 0,35 X n | | n | | Pérdida n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | W/m ³ K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 0.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERDIDAS POR TRANSMICION | | | | W/K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 494.34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERDIDAS VOLUMETRICAS POR TRANSMICION | | | | W/m ³ K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERDIDAS VOLUMETRICAS GLOBALES | | G cálculo | | W/m ³ K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | G admisible | | W/m ³ K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA: El piso se encuentra aislado en toda su superficie. Sistema de calefacción por piso radiante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elemento</th> <th>Pérdidas</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muros</td> <td>112.90</td> <td>17.13</td> </tr> <tr> <td>Techos</td> <td>34.22</td> <td>5.19</td> </tr> <tr> <td>No Opacos</td> <td>294.12</td> <td>44.62</td> </tr> <tr> <td>Pisos</td> <td>53.10</td> <td>8.06</td> </tr> <tr> <td>Infiltraciones</td> <td>164.85</td> <td>25.01</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>659.19</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table> | | | Elemento | Pérdidas | % | Muros | 112.90 | 17.13 | Techos | 34.22 | 5.19 | No Opacos | 294.12 | 44.62 | Pisos | 53.10 | 8.06 | Infiltraciones | 164.85 | 25.01 | Total | 659.19 | 100.00 |
| Elemento | Pérdidas | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muros | 112.90 | 17.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Techos | 34.22 | 5.19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No Opacos | 294.12 | 44.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pisos | 53.10 | 8.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infiltraciones | 164.85 | 25.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 659.19 | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

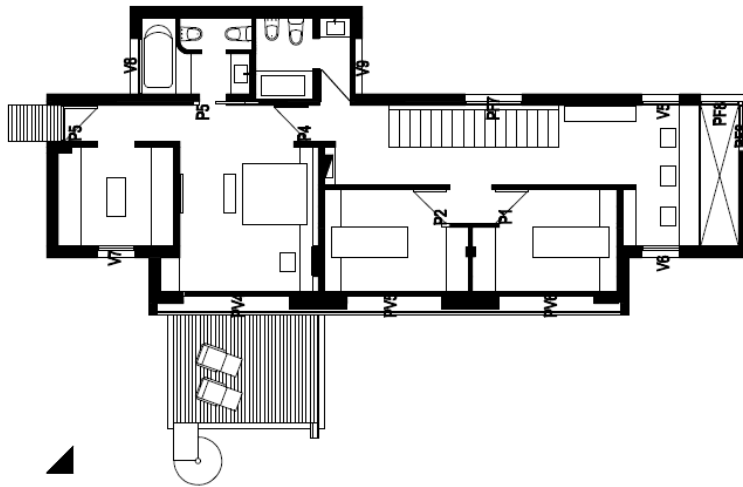
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| CALCULO NUMERO RENOVACIONES DE AIRE | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| La fórmula para el cálculo de n es: | | | |
| $n = \sum 0,0464 li x qi [0,516 (ci x vi)^2]^{-0,67} V$ | | | |
| donde: | | | |
| li el largo de las juntas de contacto de cada tipo de carpintería, en metros | | | |
| qi el caudal de infiltración de aire por unidad de longitud de la junta (norma IRAM 11523:1996, presión de ensayo 100 Pa) de cada carpintería de la envolvente del edificio, en metros cuadrados por hora | | | |
| ci el coeficiente de corrección (según Tabla 3 de la norma IRAM 11604:2001) | | | |
| vi la velocidad del viento en la localidad considerada (norma IRAM 11603:1996) | | | |
| De tabla 3, para h menor igual 10m: Ci = | | 1.00 | |
| Vm(Km/h: 10,3 (Buenos Aires) | | 2.86 m/s | |
| volumen de la vivienda | | 471 m ³ | (1) |
| TIPO DE CARPINTERIA | | | |
| aberturas de aluminio con hojas corredizas | | | |
| | longitud de juntas en contacto | m | 79.5 |
| | caudal de aire | m ³ /h | 1.73 |
| | l1 x q1= | W/m ² | 137.535 |
| aberturas de aluminio con hojas de abrir | | | |
| | longitud de juntas en contacto | m | 46.71 |
| | caudal de aire | m ³ /h | 0.68 |
| | l1 x q1= | W/m ² | 31.7628 |
| puerta de entrada | | | |
| | longitud de juntas en contacto | m | 5.7 |
| | caudal de aire | m ³ /h | 1.75 |
| | l1 x q1= | W/m ² | 9.975 |
| | (4) | $\sum li x qi =$ | 179.2728 |
| | (2) | | 0.0464 |
| | (3) | $[0,516 x (ci x vi)^2]^{-0,67}$ | 2.62425 |
| número de renovaciones (n) = (2)x(3)x(4)/(1) | | | 0.04634647 |

Documentación Gráfica



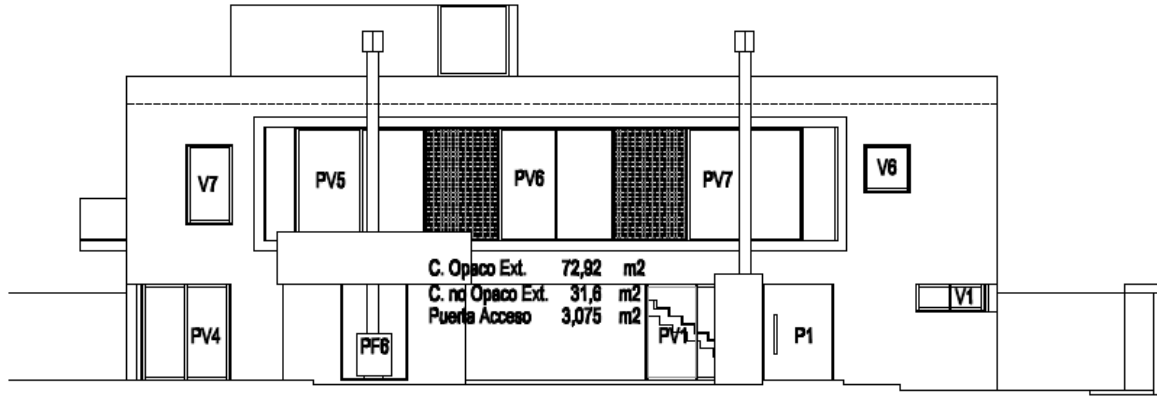
PLANTA BAJA



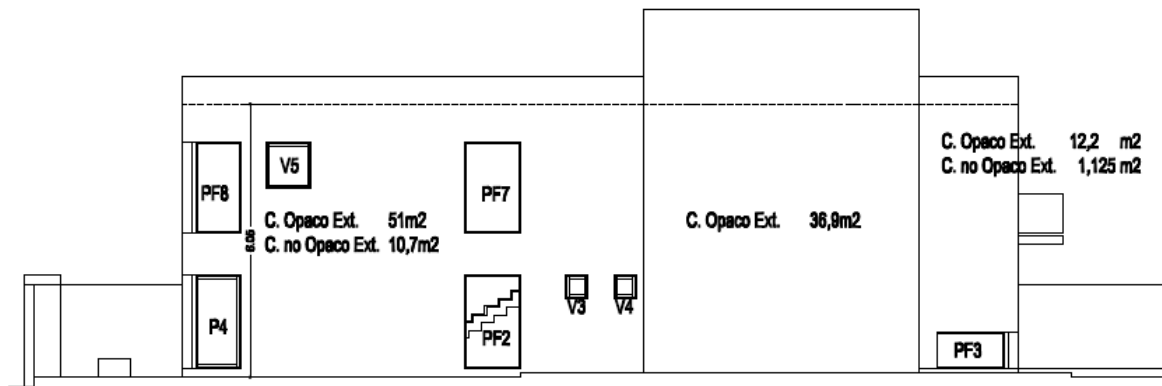
PLANTA ALTA

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

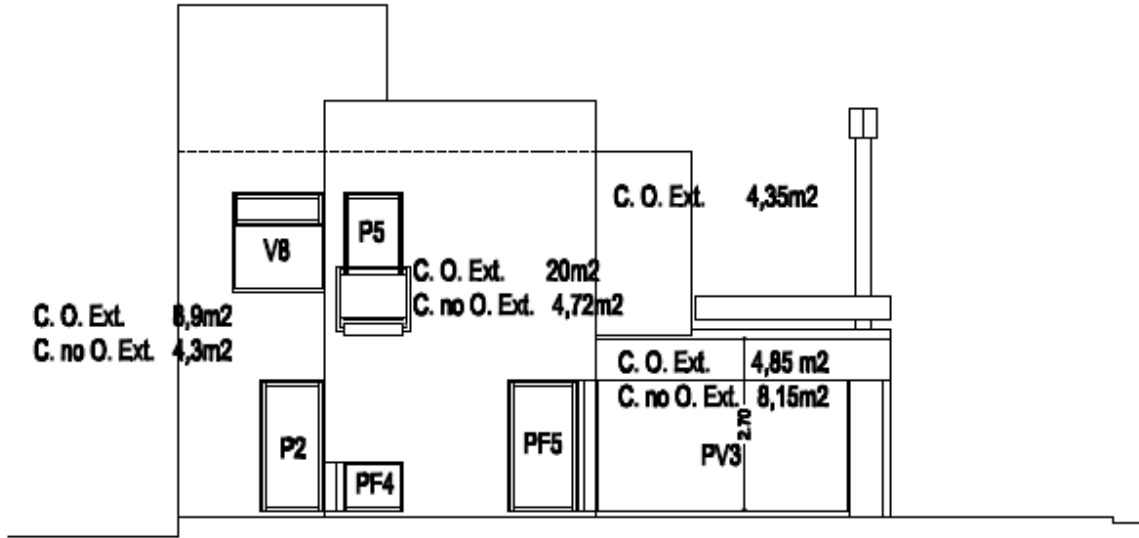
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata



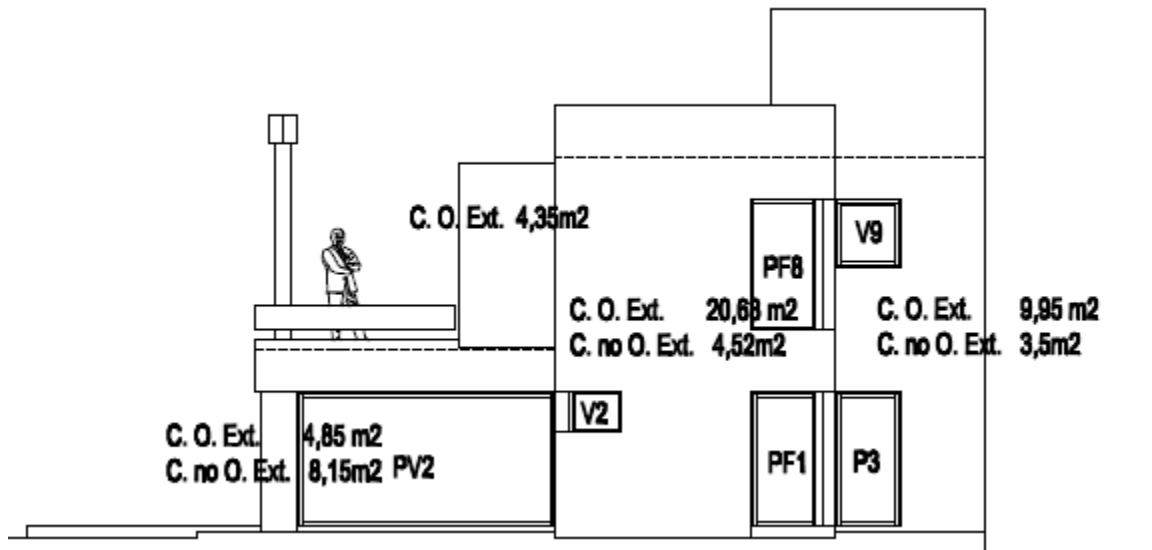
VISTA NORESTE



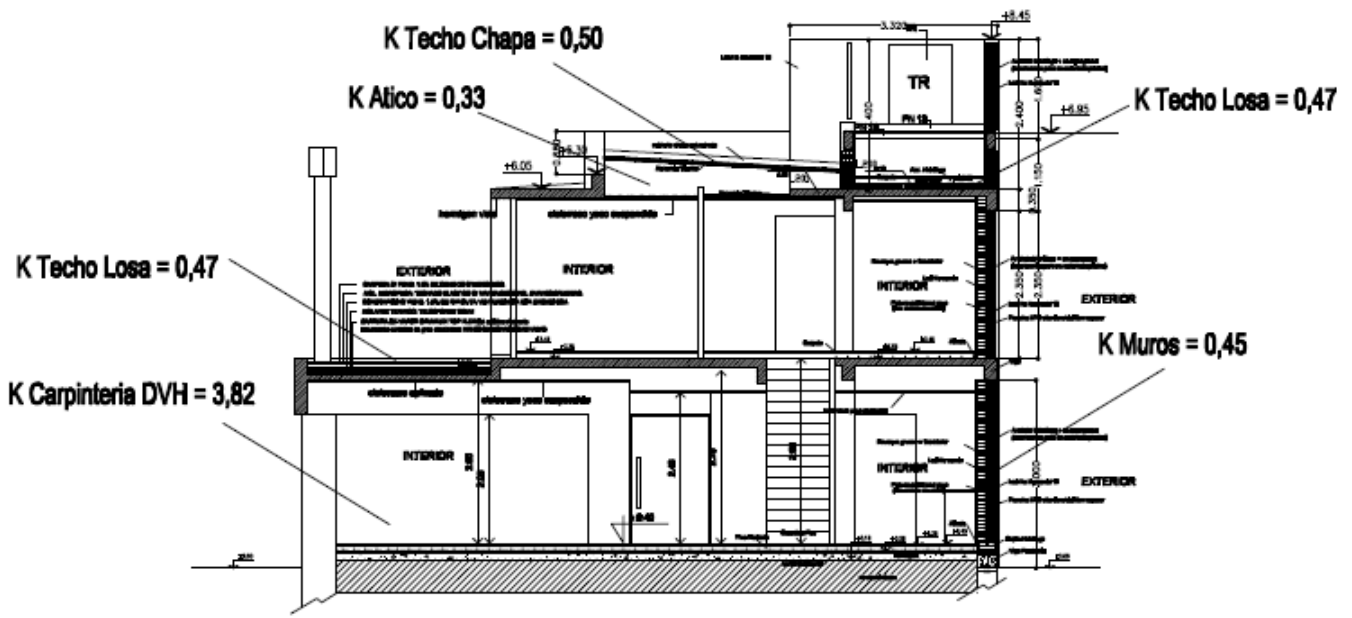
VISTA SUDOESTE



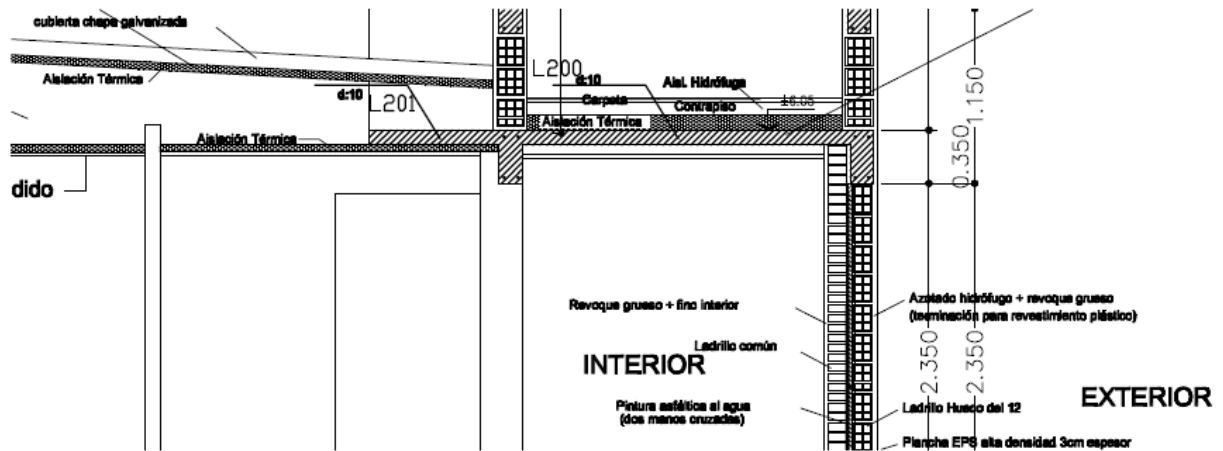
VISTA SUDESTE

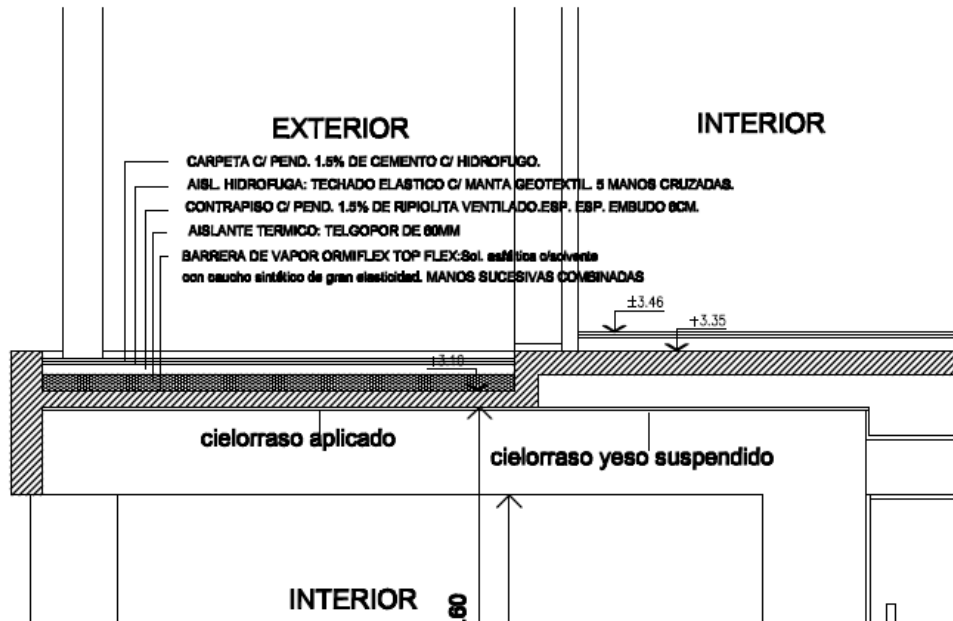
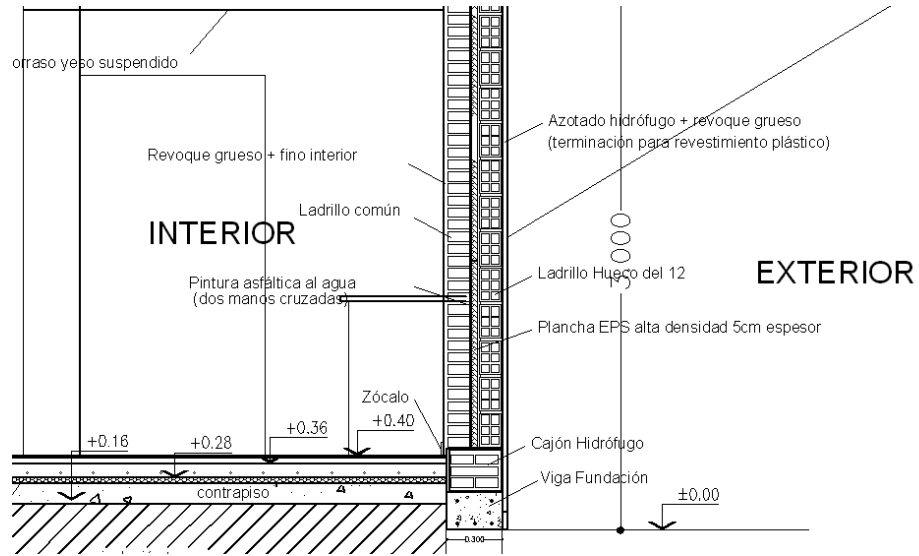


VISTA NOROESTE



CORTE



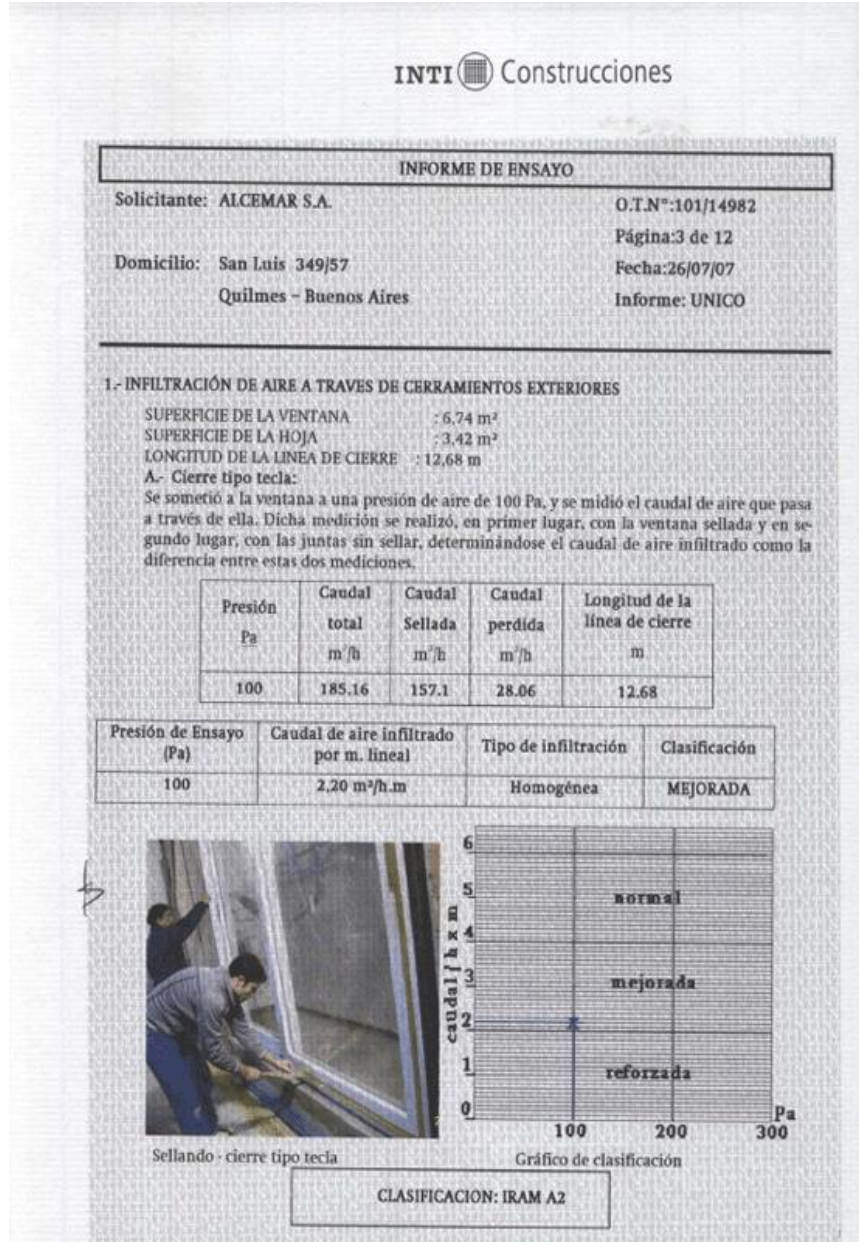


Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

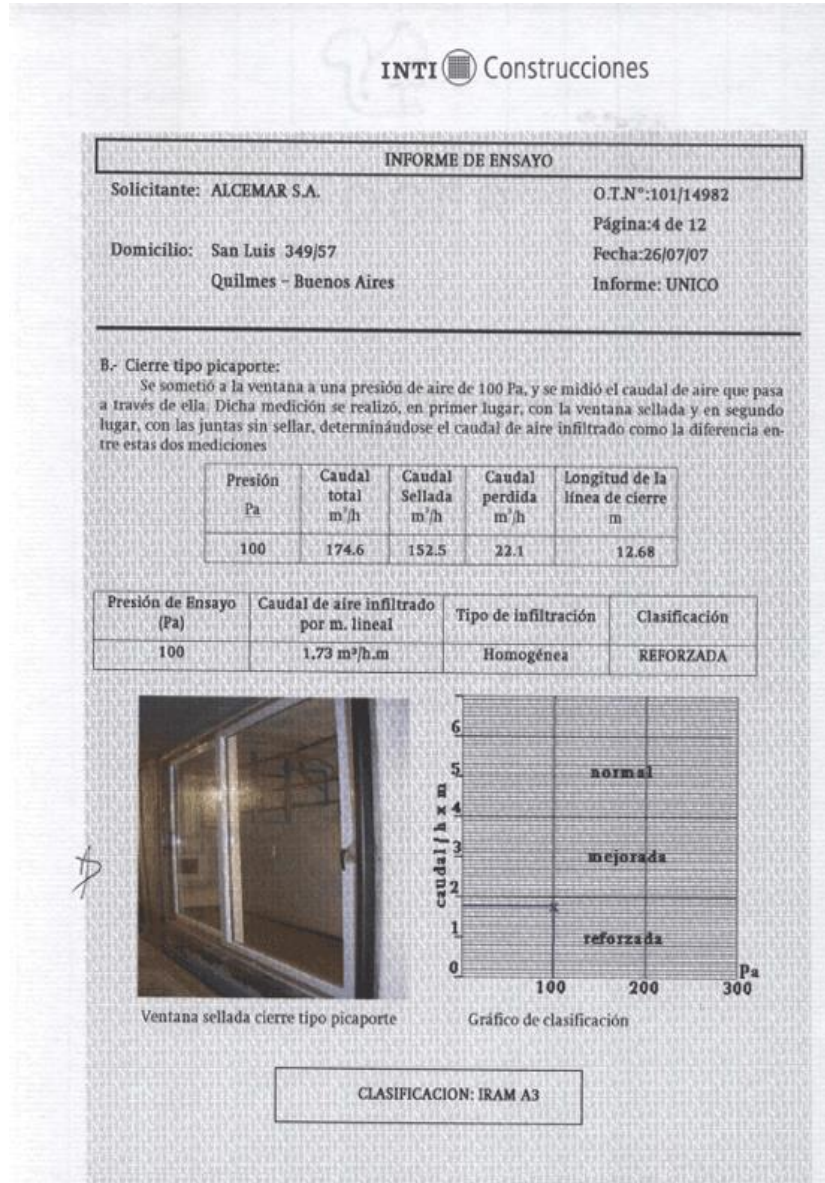
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11604 | | | | | | |
|---|----------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--|
| CUADRO SUPERFICIES ENVOLVENTE EXTERIOR | | | | | | |
| CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES | | | | | | |
| SUPERFICIE MUROS <i>dobles 5cm aislación EPS</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | LARGO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | | | |
| ENVOLVENTE OPACA | | | 250,88 | | | |
| SUBTOTAL | | | 250,88 | | | |
| SUPERFICIE TECHO CHAPA <i>5cm aislación EPS, ático con 5 cm aislación lana de vidrio</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | LARGO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | | | |
| TECHO CHAPA VAGON | 17,9 | 3,70 | 66,23 | | | |
| SUBTOTAL | | | 66,23 | | | |
| SUPERFICIE TECHO LOSA <i>10cm aislación EPS</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | LARGO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | | | |
| LOSA ESTAR | 3,8 | 3,15 | 11,97 | | | |
| LOSA HABITACION NIÑOS | 12 | 1,50 | 18,00 | | | |
| LOSA BAÑOS | 5,5 | 2,30 | 12,65 | | | |
| SUBTOTAL | | | 42,62 | | | |
| CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES | | | | | | |
| SUPERFICIES PUERTAS <i>DVH 6-12-6 c/ruptor PT</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | TIPO | ALTO | ANCHO | SUPERFICIE | PERIMETRO DE INFILTRACION | |
| P2 | DE ABRIR | 2,05 | 1,00 | 2,05 | 6,10 | |
| P3 | DE ABRIR | 2,05 | 1,00 | 2,05 | 6,10 | |
| P4 | DE ABRIR | 2,05 | 1,00 | 2,05 | 6,10 | |
| P5 | DE ABRIR | 2,05 | 0,95 | 1,95 | 6,00 | |
| SUBTOTAL | | | | 8,10 | 24,30 | |
| SUPERFICIES VENTANAS <i>DVH 6-12-6 c/ruptor PT</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | TIPO | ALTO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | PERIMETRO DE INFILTRACION (m) | |
| V1 | CORREDIZA | 0,60 | 1,45 | 0,87 | 4,70 | |
| V2 | DE ABRIR | 0,60 | 0,70 | 0,42 | 2,60 | |
| V3 | DE ABRIR | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 2,00 | |
| V4 | DE ABRIR | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 2,00 | |
| V5 | OSCILOBATIENTE | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | |
| V6 | OSCILOBATIENTE | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | |
| V7 | DE ABRIR + PF | 1,98 | 1,00 | 1,98 | 3,93 | |
| V8 | DE ABRIR + PF | 1,55 | 1,45 | 2,25 | 3,88 | |
| V9 | CORREDIZA | 1,00 | 1,45 | 1,45 | 5,90 | |
| SUBTOTAL | | | | 9,47 | 33,01 | |
| SUPERFICIES PUERTAS VENTANAS <i>DVH 6-12-6 c/ruptor PT</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | TIPO | ALTO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | PERIMETRO DE INFILTRACION (m) | |
| PV1 | CORREDIZA | 2,05 | 2,20 | 4,51 | 8,50 | |
| PV2 | CORREDIZA | 2,05 | 3,98 | 8,16 | 12,06 | |
| PV3 | CORREDIZA | 2,05 | 3,98 | 8,16 | 12,06 | |
| PV4 | CORREDIZA | 2,05 | 2,10 | 4,31 | 8,30 | |
| PV5 | CORREDIZA | 2,05 | 2,80 | 5,74 | 9,70 | |
| PV6 | CORREDIZA | 2,05 | 2,53 | 5,19 | 9,16 | |
| PV7 | CORREDIZA | 2,05 | 2,53 | 5,19 | 9,16 | |
| SUBTOTAL | | | | 41,25 | 68,94 | |
| SUPERFICIES PAÑOS FIJOS <i>DVH 6-12-6 c/ruptor PT</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | TIPO | ALTO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | PERIMETRO DE INFILTRACION (m) | |
| PF1 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,00 | 2,05 | 0,00 | |
| PF2 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,25 | 2,56 | 0,00 | |
| PF3 | PAÑO FIJO | 0,75 | 1,50 | 1,13 | 0,00 | |
| PF4 | PAÑO FIJO | 0,75 | 0,70 | 0,53 | 0,00 | |
| PF5 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,10 | 2,26 | 0,00 | |
| PF6 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,35 | 2,77 | 0,00 | |
| PF7 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,25 | 2,56 | 0,00 | |
| PF8 | PAÑO FIJO | 2,05 | 1,00 | 2,05 | 0,00 | |
| SUBTOTAL | | | | 15,90 | 0,00 | |
| OTROS CERRAMIENTOS | | | | | | |
| SUPERFICIE PUERTA ACCESO <i>fenólico enchapado en cedro</i> | | | | | | |
| DENOMINACION | TIPO | ALTO (m) | ANCHO (m) | SUPERFICIE (m2) | PERIMETRO DE INFILTRACION (m) | |
| P1 | DE ABRIR | 2,05 | 1,50 | 3,08 | 7,10 | |
| SUBTOTAL | | | | 3,08 | 7,10 | |

Con la utilización del Cierre Lateral tipo "Tecla" se alcanzó la calificación "IRAM A2" o "Mejorada"



INFORME INTI DE ABERTURAS ALCEMAR LINEA MEDITERRANEA M-SIETE
 Con la utilización del Cierre Lateral tipo "Picaporte", código de accesor
 9306, se alcanzó la calificación de "IRAM A3" o "Reforzada"



http://www.alcemar.com.ar/novedades/07_09_05_novedad_alcemar.php

COMPARACION ENERGETICA DE ENVOLVENTES.**Análisis Energético de un Sistema constructivo tradicional (Norma IRAM) para la misma vivienda.**

Con el objeto de poder comparar los beneficios producidos a través del diseño DAC (diseño ambientalmente consciente) de la vivienda, se realizó un análisis energético de una envolvente con la tecnología constructiva utilizada usualmente en nuestra región y está conformada de los siguientes elementos:

Muro de ladrillo hueco de 18cm revocado en ambas caras con un $K = 2.02W/m^2\text{°C}$

Cubierta de chapa con 2.5cm de EPS y ático sin aislación sobre forjado con una transmitancia térmica ("K") de $1.28W/m^2\text{°C}$.

Cubierta plana de H°A con contrapiso y carpeta sin aislación con un $K = 3.04W/m^2\text{°C}$.

Aberturas con marcos y hojas de aluminio t vidrio simple con un $K = 5,82W/m^2\text{°C}$. (Norma IRAM N° 11.601).

El piso de la vivienda no cuenta con aislación.

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|---|--|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Muro doble de ladrillo hueco exterior y ladrillo macizo interior con 5cm aislación EPS entre muros | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Horizontal (muro) |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 1160 | B | Temperatura exterior de diseño | -2,4°C |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| Capa del elemento constructivo | m | W/m.K | m².K/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Revoque exterior | 0.025 | 1.16 | 0.02 |
| 2 Ladrillo hueco 18cm | 0.18 | 0.625 | 0.29 |
| 3 Revoque interior | 0.015 | 0.93 | 0.02 |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.13 |
| TOTAL | 0.22 | 2.715 | 0.50 |
| Transmitancia térmica del componente W/m².K | | | 2.02 |
| Transmitancia térmica de acuerdo | RECOMENDADO 0,638 | INVIERNO | 0.93 |
| | RECOMENDADO 0,88 | VERANO | 1.25 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | | NO |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | ATICOS método simplificado | | |
|---|--------------------------------|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar | | |
| COMITENTE | Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Vertical Ascendente |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño - 2,4°C | |
| RESISTENCIA TERMICA FORJADO | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Forjado: placa de yeso | 0.025 | 0.78 | 0.032 |
| TOTAL | 0.03 | 0.78 | 0.032 |
| RESISTENCIA TERMICA MUROS | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Ladrillo Hueco del 18 revocado ambos lados | | | 1.430 |
| TOTAL | | | 1.430 |
| RESISTENCIA TERMICA TECHO | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| | m | W/m.K | m ² .K/W |
| 1 Techo: Chapa con 2.5cm EPS | | | 0.730 |
| TOTAL | | | 0.730 |
| Area Forjado | | | 66.23 |
| Area Muros | | | 25.00 |
| Area Techo | | | 66.23 |
| Aj Muro = Area muro / R muro | | | 17.48 |
| Aj Techo = Area techo / R techo | | | 90.73 |
| RESISTENCIA TERMICA TOTAL | | | 0.64 |
| Resistencia Superficial Interior | | | 0.10 |
| Resistencia Superficial Exterior | | | 0.04 |
| Transmitancia térmica TECHO W/m ² .K | | | 1.28 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m ² .K | | INVIERNO | 0.76 |
| | | RECOMENDADO | 0.532 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | NO | |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Norma IRAM 11601 | CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA "K" | | |
|--|---|---|-------------------------|
| PROYECTO | Vivienda Unifamiliar Gustavo Avalos - Silvina Oppen | | |
| ELEMENTO | Techo H°A con 10cm aislacion EPS sobre losa, contrapiso y carpeta hidrófuga | | |
| EPOCA DEL AÑO | Invierno | FLUJO DE CALOR | Vertical ascendente |
| ZONA BIOAMBIENTAL | IIIb (La Plata) | | |
| Nivel de confort según IRAM 11605 | B | Temperatura exterior de diseño - 2,4°C | |
| | e (espesor de cada capa) | λ coeficiente conductividad térmica | R (resistencia térmica) |
| Capa del elemento constructivo | m | W/m.K | m².K/W |
| Resistencia superficial exterior | | | 0.04 |
| 1 Carpeta hidrófuga | 0.025 | 1.13 | 0.02 |
| 2 Contrapiso de Nivelación | 0.08 | 0.76 | 0.11 |
| 3 Losa H° A | 0.1 | 1.63 | 0.06 |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| Resistencia superficial interior | | | 0.1 |
| TOTAL | 0.205 | 3.52 | 0.33 |
| Transmitancia térmica del componente W/m².K | | | 3.04 |
| Transmitancia térmica de acuerdo IRAM 11605 W/m².K | | INVIERNO | 0.76 |
| | | RECOMENDADO | 0.532 |
| Cumple con la IRAM 11605 | | NO | |

Conclusión comparación entre envolventes

Como resultado de este estudio se observa que el **G de cálculo (3.34)** de esta solución constructiva tradicional se encuentra lejos de cumplir con el **G admisible (1.51)** establecido por la norma, elevando el Q de calefacción de **7347 Kwh/año** (con DAC) a un Q de calefacción de **17528 Kwh/año**, significando esto un **ahorro de un 42% en la demanda de calefacción**.

Se pudo identificar también a través de este análisis que con esta solución constructiva para esta vivienda las mayores pérdidas a través de la envolvente se dan en orden de importancia en primer lugar a través de los muros (32.24%), seguidos por los cerramientos no opacos (28.13%), las infiltraciones (20.98%), los techos (13.64%) y por último los pisos (5.01%).

ANALISIS ECONOMICO DE LA ENVOLVENTE DAC

Se estudiaron las diferencias de costos de las dos propuestas constructivas analizando los tiempos de recuperación monetaria de la propuesta de envolvente con estrategias DAC en comparación a la tradicional del lugar. Para esto, realizado el cálculo de los grados días de calefacción, se determinó la carga térmica de la vivienda para identificar en (Kw/hora) cuanta energía es necesaria para mantener la vivienda a 18°C de manera constante y de esta manera trasladar a estos datos el costo económico de la energía necesaria para mantener la vivienda en dicho confort y los tiempos de recuperación de la inversión DAC para esta envolvente.

Cálculo de los grados días mensuales y anuales

| | Temp. Base cal. | Temp.Min | Temp. Max | Días Mes | Grados Días (°D) |
|--|-----------------|----------|-----------|----------|------------------|
| °D Enero | 18 | 16.8 | 28.3 | 31 | -141.05 |
| °D Febrero | 18 | 16 | 27 | 28 | -98 |
| °D Marzo | 18 | 15.3 | 26.2 | 31 | -85.25 |
| °D Abril | 18 | 11.7 | 21.6 | 30 | 40.5 |
| °D Mayo | 18 | 9 | 18.2 | 31 | 136.4 |
| °D Junio | 18 | 6.3 | 14.5 | 30 | 228 |
| °D Julio | 18 | 4.7 | 13.6 | 31 | 274.35 |
| °D Agosto | 18 | 6.1 | 16.5 | 31 | 207.7 |
| °D Septiembre | 18 | 7.7 | 17.9 | 30 | 156 |
| °D Octubre | 18 | 10.6 | 20.8 | 31 | 71.3 |
| °D Noviembre | 18 | 13.1 | 23.8 | 30 | -13.5 |
| °D Diciembre | 18 | 15.8 | 27.3 | 31 | -110.05 |
| °D TOTAL CALEF. | | | | | 1114.25 |
| Datos estación aéro La Plata. Promedio 10 años | | | | | |

Determinación de las cargas térmicas mensuales y anuales

| Gcal sin DAC | V | Horas Calef/día | °D | Q (Kwh/año) |
|--------------|-----|-----------------|---------|-------------|
| 3.34 | 471 | 10 | 1114.25 | 17528.71245 |
| Gcal con DAC | V | Horas Calef/día | °D | Q (Kwh/año) |
| 1.4 | 471 | 10 | 1114.25 | 7347.3645 |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Carga Térmica | ° D | V | Horas Calef/día | sin DAC (Kw hora) | con DAC (Kw hora) |
|---------------|--------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|
| Q Enero | 0 | | | | |
| Q Febrero | 0 | | | | |
| Q Marzo | 0 | | | | |
| Q Abril | 40.5 | 471 | 10 | 637.1217 | 267.057 |
| Q Mayo | 136.4 | 471 | 10 | 2145.76296 | 899.4216 |
| Q Junio | 228 | 471 | 10 | 3586.7592 | 1503.432 |
| Q Julio | 274.35 | 471 | 10 | 4315.90959 | 1809.0639 |
| Q Agosto | 207.7 | 471 | 10 | 3267.41178 | 1369.5738 |
| Q Septiembre | 156 | 471 | 10 | 2454.0984 | 1028.664 |
| Q Octubre | 71.3 | 471 | 10 | 1121.64882 | 470.1522 |
| Q Noviembre | 0 | | | | |
| Q Diciembre | 0 | | | | |
| Q ANUAL | 0 | | | 17528.71245 | 7347.3645 |

| sin DAC (Kwh) | con DAC (Kwh) | Diferencia % |
|---------------|---------------|--------------|
| 17528.71245 | 7347.3645 | 41.91616766 |

Análisis comparativo de costos entre envolventes

| MURO DOBLE DAC | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
|---|--|-----------------------|-----------------------|----------------|
| 1 Revoque exterior | | 93.92 | 99.93 | 193.85 |
| 2 Ladrillo hueco 12x18x33 | | 160 | 128 | 288 |
| 3 Aislación EPS 5cm | | 15 | 55 | 70 |
| 4 Pintura Asfáltica | | 21.24 | 4.11 | 25.35 |
| 4 Azotado Hidrófugo | | 47.65 | 8.25 | 55.9 |
| 5 Ladrillo macizo | | 290 | 148 | 438 |
| 6 Revoque interior | | 93.92 | 117.53 | 211.45 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 1282.55 |
| MURO SIMPLE TRADICIONAL | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
| 1 Revoque exterior | | 93.92 | 99.93 | 193.85 |
| 2 Ladrillo hueco 18x18x33 | | 198.07 | 166.01 | 364.08 |
| 3 Revoque interior | | 93.92 | 117.53 | 211.45 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 769.38 |
| DIFERENCIA EN PESOS MUROS ENVOLVENTE DAC POR m² | | | | 513.17 |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| AISLACION TECHO CHAPA DAC | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
|--|--|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Aislación 20mm EPS | | 35.4 | 28.45 | 63.85 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 63.85 |
| AISLACION TECHO CHAPA DAC | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
| Aislación Isolant doble alu 15 | | 35.4 | 110 | 145.4 |
| Lana vidrio Isover 50mm c/aluminio | | 35.4 | 39.81 | 75.21 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 220.61 |
| DIFERENCIA EN PESOS TECHOS CHAPA ENVOLVENTE DAC POR m² | | | | 156.76 |

| AISLACION TECHO LOSA DAC | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
|---|--|-----------------------|-----------------------|--------------|
| Aislación 100mm EPS | | 35.4 | 105 | 140.4 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 140.4 |
| DIFERENCIA EN PESOS TECHOS LOSA ENVOLVENTE DAC POR m² | | | | 140.4 |
| AISLACION PISO EN CONTACTO CON TERRENO | | \$ m ² M/O | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
| Aislación 20mm EPS | | 35.4 | 28.45 | 63.85 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | | 63.85 |
| DIFERENCIA EN PESOS PISO ENVOLVENTE DAC POR m² | | | | 63.85 |

| CERRAMIENTOS CON COLOCACION | | \$ m ² MAT | TOTAL \$ |
|--|--|-----------------------|---------------|
| De aluminio con DVH según plano de Carpinterías | | 3395.4 | 3395.4 |
| De aluminio vidrio simple según plano de Carpinterías | | 2518.67 | 2518.67 |
| TOTAL COSTO \$/m² | | | 876.73 |
| DIFERENCIA EN PESOS CERRAMIENTOS ENVOLVENTE DAC POR m² | | | 876.73 |

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| DIFERENCIA COSTO ENVOLVENTE DAC VIVIENDA OPPEN-AVALOS | | | | |
|---|--|----------------|--------|------------|
| ELEMENTO | | m ² | \$ | TOTAL \$ |
| MURO | | 250.88 | 513.17 | 128744.09 |
| TECHO CHAPA | | 66.23 | 156.76 | 10382.2148 |
| TECHO LOSA | | 42.65 | 140.4 | 5988.06 |
| AISLACION PISO PB | | 96.65 | 63.85 | 6171.1025 |
| CERRAMIENTOS | | 76.75 | 876.73 | 67289.0275 |
| TOTAL DIFERENCIA ENVOLVENTE DAC (\$) | | | | 218574.494 |
| TOTAL DIFERENCIA ENVOLVENTE DAC (\$/m ²) | | | | 993.520429 |

NOTA: Los costos de las carpinterías fueron cotizados por la empresa Zaffi SRL.

Los costos de materiales y mano de obra gruesa corresponden a la edición noviembre 2015 de la revista Vivienda.

Los costos de aislaciones fueron extraídos del sitio web mercadolibre en noviembre de 2015.

Costos mensuales y anuales de energía en calefacción CEC

Se determinan a continuación los costos de energía en calefacción necesaria para cubrir la carga térmica anual para la vivienda de estudio bajo la alternativa de uso de Gas Natural o Energía Eléctrica.

| Costo Energía Cal | Q sin DAC | Q con DAC | CC \$/m3 | PC Kwh/m3 | Rendimiento | sin DAC (\$) | con DAC (\$) |
|-------------------|------------|-----------|----------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| CEC Enero | | | | | | | |
| CEC Febrero | | | | | | | |
| CECMarzo | | | | | | | |
| CECAbril | 637.1217 | 267.057 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 117.5273039 | 49.26294175 |
| CEC Mayo | 2145.76296 | 899.4216 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 395.8203518 | 165.9127223 |
| CEC Junio | 3586.7592 | 1503.432 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 661.6351922 | 277.3321165 |
| CEC Julio | 4315.90959 | 1809.0639 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 796.1386622 | 333.7108165 |
| CEC Agosto | 3267.41178 | 1369.5738 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 602.7264449 | 252.6398272 |
| CEC Septiembre | 2454.0984 | 1028.664 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 452.6977631 | 189.7535534 |
| CEC Octubre | 1121.64882 | 470.1522 | 0.76 | 10.3 | 0.4 | 206.906093 | 86.72710485 |
| CEC Noviembre | | | | | | | |
| CEC Diciembre | | | | | | | |
| CEC ANUAL | | | | | | 3233.451811 | 1355.339083 |

NOTA: El rendimiento utilizado para este cálculo corresponde a equipos de tiro natural.

Especialización y Maestría en Arquitectura Y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

| Costo Energía Cal | Q sin DAC | Q con DAC | CE eléctrica Kw/h | | Rendimiento | sin DAC (\$) | con DAC (\$) | |
|-------------------|------------|-----------|-------------------|--|-------------|--------------|--------------|-------------|
| CEC Enero | | | | | | | | |
| CEC Febrero | | | | | | | | |
| CECMarzo | | | | | | | | |
| CECAbril | 637.1217 | 267.057 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 176.97825 | 74.1825 |
| CEC Mayo | 2145.76296 | 899.4216 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 596.0452667 | 249.8393333 |
| CEC Junio | 3586.7592 | 1503.432 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 996.322 | 417.62 |
| CEC Julio | 4315.90959 | 1809.0639 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 1198.863775 | 502.51775 |
| CEC Agosto | 3267.41178 | 1369.5738 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 907.6143833 | 380.4371667 |
| CEC Septiembre | 2454.0984 | 1028.664 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 681.694 | 285.74 |
| CEC Octubre | 1121.64882 | 470.1522 | 0.25 | | 1 | 0.9 | 311.5691167 | 130.5978333 |
| CEC Noviembre | | | | | | | | |
| CEC Diciembre | | | | | | | | |
| CEC ANUAL | | | | | | | 4869.086792 | 2040.934583 |

NOTA: El rendimiento utilizado para este cálculo corresponde a equipos eléctricos

Tiempo de amortización de la inversión de la envolvente DAC

Costo de la inversión envolvente DAC en pesos **218574.494**

Ahorro monetario en climatización invernal a lo largo de la vida útil de la vivienda utilizando sólo Gas Natural o sólo Electricidad a lo largo de 30 años.

| GAS NATURAL | años | sin DAC (\$) | con DAC (\$) | Diferencia \$ | Diferencia % |
|-------------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | 30 | 97003.55433 | 40660.17248 | 56343.38186 | 58.08383234 |

| ELECTRICIDAD | años | sin DAC (\$) | con DAC (\$) | Diferencia \$ | Diferencia % |
|--------------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | 30 | 146072.6038 | 61228.0375 | 84844.56625 | 58.08383234 |

TIEMPO AMORTIZACION ENERGIA CALEFACCION GN (años)

116.3798587

TIEMPO AMORTIZACION ENERGIA CALEFACCION ELECTRICIDAD (años)

77.2852654

Conclusión

Podemos observar a través de este estudio un ahorro significativo (**10181.35 kwh**) en la carga de calefacción anual para esta vivienda a través de las estrategias DAC aplicadas a su envolvente en comparación a una envolvente tradicional. Este ahorro que equivale a un **42%** en la carga de calefacción anual y teniendo en cuenta que la vivienda tiene un área de 220m² se puede traducir en una reducción de **46,27 Kw/m²** al año.

Podemos concluir también que el costo de la inversión para este tipo de envolvente y para esta vivienda supera en **\$ 218574.494** a una construcción tradicional lo que equivale a **993.5 \$/m²**.

Teniendo en cuenta los costos actuales de la energía en la Argentina este tipo de intervenciones sustentables son difíciles de aplicar en la práctica ya que el tiempo de recupero de la inversión es muy prolongado (116 años para el caso de utilizar Gas Natural y 72 años para el caso de utilizar Energía Eléctrica).

Cabe destacar que este estudio considera sólo el ahorro energético en calefacción y no tiene en cuenta el ahorro en refrigeración a través de esta envolvente DAC con lo cual los beneficios energéticos-ambientales serían mayores achicando el tiempo de recuperación de la inversión.

Un sinceramiento de los costos de la energía en la República Argentina contribuiría a hacer razonables este tipo de inversión, promoviendo un proceso constructivo sustentable necesario para contrarrestar los efectos negativos del calentamiento global.

ETIQUETADO ENERGETICO

El cálculo del etiquetado energético está basado en la Norma IRAM 1190º que tiene en cuenta las características constructivas de la envolvente y su superficie, la temperatura base de diseño interior y la temperatura de diseño mínima exterior (IRAM 11603). El estudio ubica a la vivienda en la **categoría C** de este sistema de etiquetado energético para calefacción.

El cálculo del etiquetado energético basado en la Norma IRAM 1190º para el tipo de solución constructiva tradicional de la envolvente ubican a esta vivienda en la última **categoría (H)** de este sistema de etiquetado energético para calefacción.

| Energía de calefacción | |
|---|---------------------|
| Dirección postal Identificación catastral | Envolvente edilicia |
| Más eficiente | |
| | |
| Menos eficiente | |
| T_m K/m | 1.86°C 1.01°C |
| Temperatura de diseño mínima exterior, según IRAM 11603 | -2.4°C |
| Temperatura de diseño interior | 18 °C |
| Superficie cubierta | 188.4m ² |
| Profesional responsable | |
| Certificado N° | |
| Fecha evaluación | |
| Fecha emisión certificado | |
| IRAM 11900 | |

| Energía de calefacción | |
|---|---------------------|
| Dirección postal Identificación catastral | Envolvente edilicia |
| Más eficiente | |
| | |
| Menos eficiente | |
| T_m K/m | 6.22°C 2.66°C |
| Temperatura de diseño mínima exterior, según IRAM 11603 | -2.4°C |
| Temperatura de diseño interior | 18 °C |
| Superficie cubierta | 188.4m ² |
| Profesional responsable | |
| Certificado N° | |
| Fecha evaluación | |
| Fecha emisión certificado | |
| IRAM 11900 | |

ENERGIA SOLAR TERMICA

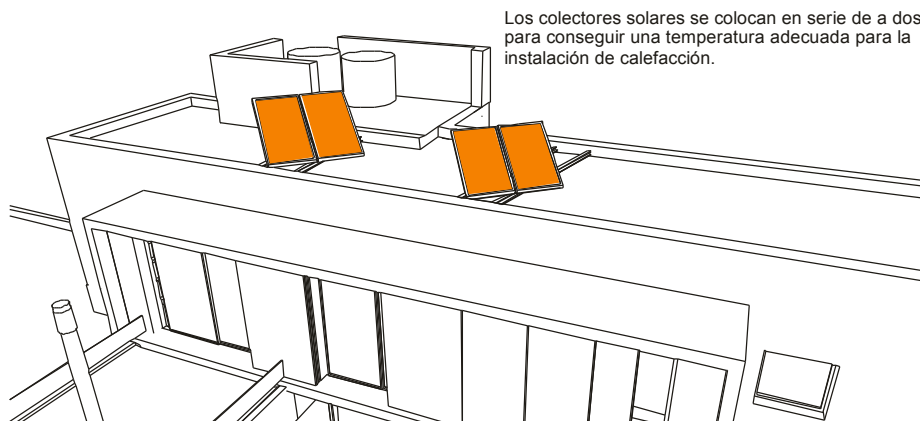
Se propuso un sistema solar térmico para el ACS y de apoyo a la instalación de calefacción por piso radiante.

El conjunto dispone de un acumulador doble donde la parte inferior se utiliza como depósito de inercia de calefacción y el depósito superior se utiliza para la producción de ACS.

Una central controla todos los elementos de la instalación, tanto el circulador del circuito solar (arranca y para en función de la temperatura del acumulador y del colector solar), como la válvula de tres vías del circuito de calefacción (abre y cierra el paso hacia el acumulador en función de la temperatura del acumulador y la de retorno de calefacción).

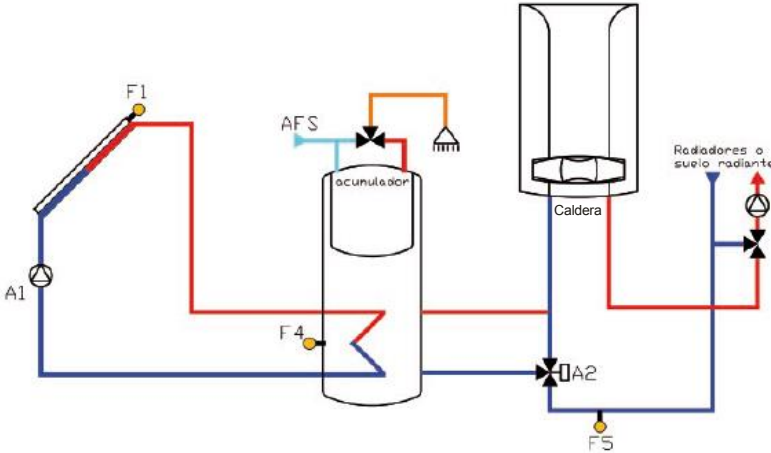
No es necesario instalar ningún sistema para la evacuación de excedentes de calor.

La instalación posee un sistema de recirculación nocturna para la evacuación de excedentes preprogramado en la central y vaso de expansión sobredimensionado.



Sistema Solar Compacto Solar Easy ASC 800/200 E

| | |
|---------------------------------|-------|
| Volumen ACS (lts) | 200 |
| Volumen Calefacción (lts) | 600 |
| Número de colectores | 4 |
| Volumen Vaso de Expansión (lts) | 25 |
| Central de control | CS10 |
| Válvula de 3 vías | VZ 1" |



Esquema funcionamiento del sistema

TRATAMIENTO DE AGUAS

Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia

Las canaletas localizadas en los techos reciben el agua de lluvia canalizándola hasta el tanque subterráneo donde previamente es filtrada y luego almacenada. De este modo la vivienda cuenta con una reserva de agua para ser utilizada en varios casos de acuerdo a los usos y necesidades. El agua de lluvia no es potable, pero es utilizada en una red secundaria para riego, limpieza y depósitos de inodoro. En el caso de la casa Oppen/Avalos, el potencial de captación de lluvia no es suficiente para alcanzar a cubrir el riego del parque en su totalidad. Con el tanque de 3000lts propuesto se logra satisfacer las necesidades de la vivienda a nivel sanitario (inodoros), a nivel electrodoméstico (lavarropa y lavaplatos) durante todo el año. Además con esta reserva de agua es suficiente para lavar un auto y la vereda una vez a la semana y regar la totalidad del parque una vez al mes.

Este sistema permite ahorrar la pérdida de 9000lts/mes de agua potable.

| Superficie de techos (m²) | Promedio de precipitaciones (mm) | Coef de pérdida (evaporacion, etc...) | VOLUMEN DE AGUA RECUPERABLE / MES (LITROS) |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| 119 X | 84,1 | X 0,9 | = 9007 |

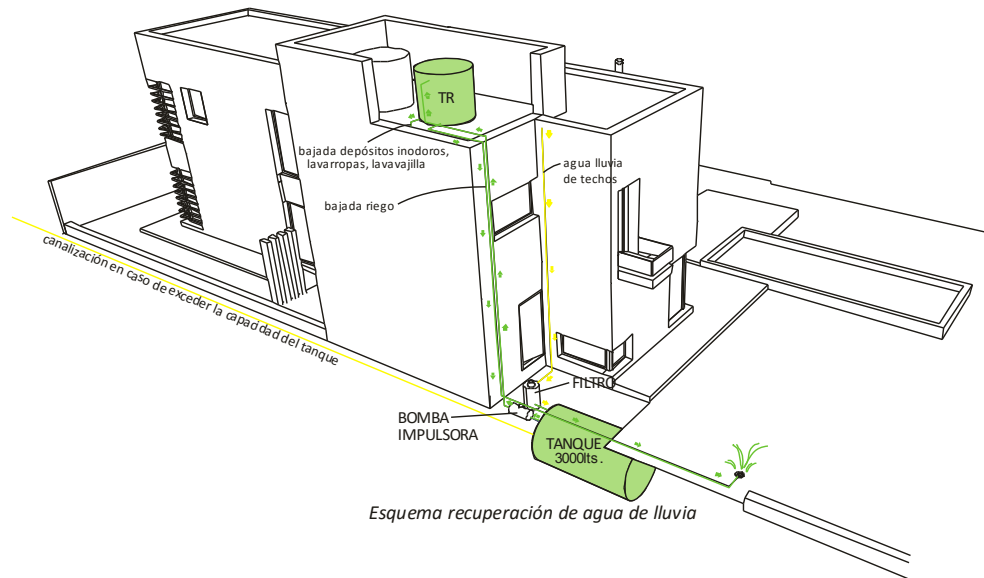
POTENCIAL DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA

NECESIDADES DE LA VIVIENDA

| uso | volumen necesario (lts) | frecuencia (al mes) | TOTAL (L) |
|----------------------|-------------------------|------------------------|-----------|
| Lavarropa | 50 | 8 (2veces/sem) | 400 |
| Lavaplatos | 14 | 16 (4veces/sem) | 224 |
| inodoros | 6 | 480 (4 veces/dia/pers) | 2880 |
| Lavado auto / vereda | 200 | 4 (1vez/sem) | 600 |
| riego | 420m2 X 11 | 1 (1vez/mes) | 4620 |
| | | | 8784 |

CAPACIDAD DEL TANQUE

| volumen necesario en el año (lts) | tiempo de reserva (días) | período (días) | VOLUMEN DEL TANQUE (L) |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| 105000 | 10 | 365 | 2877 |
| | | | TANQUE DE 3000 LITROS |



Separación de Aguas Grises/Negras

En un contexto familiar, las aguas grises son las aguas sobrantes de bañaderas, piletas de cocina, lavatorios y lavarropas. Cualquier agua que contenga desechos humanos se consideran aguas negras. Si se recogen mediante un sistema de tuberías separadas las aguas grises domésticas pueden ser recicladas directamente dentro de la casa o el jardín. Un tratamiento posterior de las aguas grises permite su reciclaje y reuso en la casa para estos casos específicos.

Para esto se estableció una red de tuberías separadas que permiten en primer lugar dividir las aguas negras de las aguas grises. Posteriormente las aguas grises pueden ser tratadas. El uso principal que tienen las aguas grises es su reintegración al sistema de agua mediante los inodoros. Si el agua es posteriormente tratada y purificada se puede usar para la limpieza de la casa y el riego del parque. En este caso es importante que los habitantes de la vivienda tengan una conducta sustentable en su vida cotidiana utilizando productos naturales de limpieza. Esta solución permitiría apoyar el sistema de recolección de agua de lluvia para satisfacer la demanda de riego del parque de la casa usando esta agua reciclada y no agua potable.

Por otro lado al no contar la zona con red cloacal, esta separación ayuda a no saturar los pozos ciegos. Las aguas negras de esta vivienda son previamente tratadas en una cámara séptica.

CONCLUSION

El trabajo demuestra que al aplicar pautas de diseño ambiental consciente a un proyecto es posible dar una respuesta positiva al impacto generado por la construcción en el medioambiente, generando una arquitectura energéticamente eficiente y de buena calidad. El dato del ahorro en calefacción (42%) obtenido de la comparación de la envolvente diseñada y la usualmente utilizada en la región nos da una idea de lo necesario y beneficioso de un cambio en nuestros procesos de construcción.

La utilización de la energía solar térmica contribuye de manera considerable a bajar la cantidad de emisiones de CO₂ al ambiente, siendo posible en nuestra región llegar a cubrir un 70% de la demanda de ACS y un 30% la demanda de calefacción. Este tipo de intervenciones es obligatoria en otros países y ya esta siendo considerada en la ciudad de Rosario.

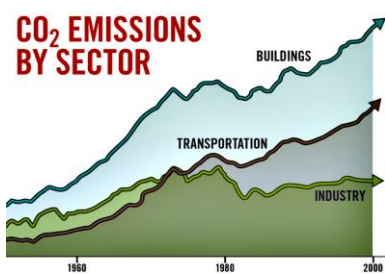
El tratamiento de aguas residuales en las zonas suburbanas de La Plata contribuye a minimizar el uso de agua potable y a evitar contaminación producida por la saturación de los pozos.

La recolección de agua de lluvia es otra manera de ahorrar energía en distribución, de ralentizar el agua de lluvia ayudando a evitar inundaciones y de lograr un ahorro significativo de agua potable.

En cuanto a la viabilidad económica de la envolvente DAC mientras no se produzca en la Argentina un sinceramiento en las tarifas de energía, difícilmente pueda aplicarse este tipo de solución. Por otro lado es necesario que la ley 13059 sea trasladada al resto del país y sea considerada obligatoria en todas las ciudades del territorio Argentino.

Tenemos la responsabilidad de repensar la arquitectura, hacerla energéticamente eficiente, buscando un impacto cero de las construcciones, cambiando nuestra forma de habitar, buscar alternativas nuevas de comunicarnos, de relacionarnos con el entorno y con nosotros mismos.

Los análisis y cálculos desarrollados pretenden servir como caso de estudio para otros proyectos y como medio de promoción de un diseño ambiental consciente para nuestra región.



INTRODUCCION

La huella ecológica de la humanidad se ha duplicado en el curso de los últimos treinta y cinco años. El planeta soporta en un treinta por ciento la capacidad biológica de nuestro planeta (rapaport planeta vivante 2008). Actualmente, veintidós millones de toneladas de CO2 recenan cada año en la atmósfera. El cuarenta por ciento de estas emisiones proviene del sector de la construcción. Estas grandes emisiones de CO2 y la escasez de los recursos no renovables obliga a replantearse radicalmente la manera de pensar y diseñar edificios.

La arquitectura sustentable es un modo de concebir el diseño arquitectónico, buscando optimizar los recursos naturales y los sistemas de construcción de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. Una integración al territorio eficiente, dominio de las necesidades energéticas para un confort térmico óptimo y una elección razonada de los materiales utilizados son los tres puntos claves a desarrollar en un proyecto sustentable.

El presente trabajo desarrolla una experiencia de diseño ambiental consciente de una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de La Plata, analizando su comportamiento energético y medioambiental. La aplicación de estrategias bioclimáticas fueron fundamentales en el proceso de diseño de esta vivienda, teniendo en cuenta como principal objetivo el estudio del comportamiento higro-térmico y energético de la misma, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes en gran parte del calentamiento global. Se incorpora a este trabajo un estudio económico comparativo entre una envolvente de construcción tradicional y una envolvente con diseño DAC.

En la Argentina el consumo de energía correspondiente al sector residencial tiene una gran incidencia en la matriz energética del país, consumiendo un 23% de la misma (B.E.N. 2010). De este porcentaje un 50% está destinado a la demanda de calefacción del sector (Evans, 2005).

En el año 2003 en la provincia de Buenos Aires es sancionada la ley 13059 promulgada por el decreto 1030 (2010) con la finalidad de establecer las condiciones de acondicionamiento térmico exigible en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones a través de la envolvente se obtiene cumpliendo las normas IRAM N° 11.549, 11.601, 11.603, 11.605 (en su nivel "B"), 11.604, 11.625, 11.630 y complementarias: 11.507-I, 11.507-K, 11.559 y 11.564.

Minimizar el consumo de energía es el objetivo principal en este proceso de diseño arquitectónico incorporando para esto también el uso de energías renovables y la captación de aguas de lluvia.

OBJETIVOS

MINIMIZAR EL CONSUMO DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS Y UNA ADECUADA ENVOLENTE.

COMPARAR CON UNA ENVOLENTE DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL, A TRAVÉS DE UNA SIMULACIÓN ESTÁTICA ENERGETICA INDICANDO LOS QUE PUEDAN SER CONFRASADOS CON OTROS CASOS DE ESTUDIO.

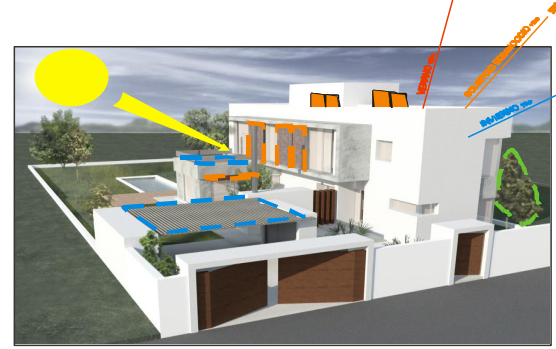
ANALIZAR ECONOMICAMENTE LA ENVOLENTE.

PROMOVER EL USO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA COMO MEDIO PARA REDUCIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DE FUENTES NO RENOVABLES.

PROMOVER EL MANEJAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN VIVIENDAS SUBURBANAS QUE NO CUENTAN CON SERVICIO DE RED CLOACA.

PROMOVER LA RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIAS CON EL FIN DE REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE Y HORRO DE ENERGÍA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA MISMA.

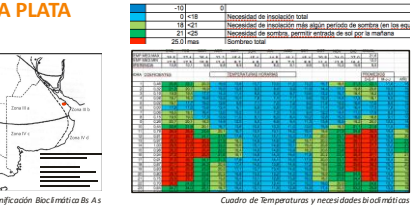
UNA VIVIENDA SUSTENTABLE EN VILLA GARIBALDI



- Envolvente proyectada de acuerdo a la zona bioclimática con el fin de minimizar el consumo energético.
- Energía solar térmica para calefacción (piso radiante) y ACS.
- Protecciones solares diseñadas para evitar el sobrecalentamiento en verano y permitirlo en el invierno.
- Uso de vegetación como barrera solar en verano. Autóctona y con mínimo mantenimiento.
- Captación de agua de lluvia para riego y depósito de inodoros, lavarropas.
- Implantación de la vivienda en función de aprovechar las características climáticas del lugar.
- Tratamiento de aguas residuales.

ANALISIS BIOCLIMATICO DE LA ZONA DE LA PLATA

Considerar las condiciones climáticas, los ecosistemas y la hidrografía del lugar ayuda a reducir el impacto sobre el medio ambiente desarrollando una respuesta arquitectónica adecuada al clima del lugar. Un análisis serio de las condiciones climáticas (orientaciones del terreno, temperaturas, vientos predominantes, precipitaciones, radiación, solar, etc.) son el punto determinante en las elecciones de pautas de diseño bioclimático. La Norma IRAM 11603 es la que establece la zonificación bioclimática de la República Argentina y aporta recomendaciones para su aplicación. La norma establece para la provincia de Bs As dos zonas y dos sub-zonas. Una zona III con clima Templado Cálido (Sub-zonas IIIa y IIIb) y otra zona IV con clima Templado Frio (Sub-zonas IVc y IVd). La ciudad de La Plata se encuentra dentro de la zona bioclimática IIIb Templado cálido húmedo (IRAM 11603) con una amplitud térmica inferior a 34°C.



RECOMENDACIONES DE DISEÑO

La ubicación de la vivienda debe ser en una zona que permita el acceso a la zona pública y que permita obtener el máximo de aislamiento bioclimático.

La orientación debe ser en dirección a los puntos cardinales.

La vegetación semi-decídua y caducifolia debe ser seleccionada y plantada.

Las recomendaciones de construcción de la vivienda deben ser el resultado de las estrategias de diseño.

El coeficiente de aislamiento térmico debe ser superior al 20 por ciento.

Los colores de la fachada deben ser claros y reflectivos.

Los colores de las paredes interiores y techos deben ser claros y reflectivos.

Proteger las superficies de vidrio por las fluctuaciones térmicas.

Aprovechar vientos predominantes para aumentar el confort térmico.



EL PROYECTO

Sobre un terreno rectangular de 750m2 en un tejido de baja densidad y una superficie cubierta de 235m2, la casa Oppen-Avalos es una vivienda unifamiliar, ubicada en los alrededores de la ciudad de La Plata en lo que hasta hace pocos años fuera una zona rural. El proyecto intenta expresar una arquitectura honesta, racional y con un fuerte compromiso ambiental.

