

" UNA CASA SOLAR PASIVA EN MAR DEL PLATA "

Norma Brill - Raquel Salpeter de Grosman - Horacio Ruiz - Saul Pechenuk - (Estudio Marcos Grosman, Viamonte 1592 P. II C.F.

y

Rodolfo O. Fernández - INGENIERIA SOLAR, Virrey del Pino 2428 6° 45. C.F.

Resumen

Se describe el diseño y cálculo térmico de una casa para fin de semana, utilizando colectores solares para agua caliente y ganancia de calor solar por superficies vidriadas y paredes Michel Trombe, para calefacción. El proceso de análisis climático es detallado juntamente con los cálculos para definición de espesores de aislación ventilaciones y sistema de recuperación secundaria de calor. La recuperación de calor, se efectúa por un sistema de conductos colocados en el techo que recircula aire llevándolo al lecho de piedra, debajo del piso. La orientación de la vivienda, cantidad de aberturas en fachada Sur y aislantes, fueron calculados para bajar el balance energético al mínimo y poder cubrir con energía solar la carga térmica. Se muestran los diagramas de diseño, así como planos de ésta obra en construcción.

" A PASSIVE SOLAR HOME IN MAR DEL PLATA "

Abstract

The Thermal calculations and design for a week-end home using solar collectors for water heating, and natural solar gains through windows and Michel Trombe walls for heating, are described. The climatic analysis process is detailed, together with the calculations needed to define insulation thicknesses, ventilations, and a secondary heat recovery systems. Heat recovery is achieved with a duct systems installed on the ceiling, which circulates air to a pebble bed below the floor. House orientation number of windows in the South walls and insulation, were calculated to diminish energy balance to a minimum and to allow compensating the thermal load with solar energy. Design diagrams and drawings are shown for this house, now under construction.

1.- UBICACION Y PROGRAMA DE NECESIDADES

Bosque Peralta Ramos, calle Los Puelches esq. Namuncurá, Mar del Plata.
Tres dormitorios (uno divisible), estar-comedor, baño compartimentado, toilette
cocina y lavadero.

2.- PREMISAS A PARTIR DE LAS NECESIDADES DEL COMITENTE

Vivienda para uso de fin de semana, temporada veraniega o estancias cortas durante el año. Estas condiciones de uso determinaron dos preocupaciones fundamentales para el comitente: a) Dado el clima frío y húmedo de Mar del Plata lograr un diseño que permita encontrar la casa caldeada y seca cuando se tiene que usar. b) conseguir un grado suficiente de seguridad que no obligue a desmontar la casa cada vez que se viaja. c) Asegurar un mantenimiento económico que incluya fundamentalmente el confort térmico. d) Conseguir una solución simple de aprovechamiento de todos los ambientes para múltiples usos.

3.- PREMISAS DEL PROYECTO

Dado que una de las preocupaciones básicas del comitente se relacionaba con el confort térmico, se resolvió diseñar una vivienda calefaccionada con "energía solar" utilizando un sistema pasivo. Para ello, con la colaboración del Licenciado Rodolfo Fernandez se realizó el siguiente análisis climático: de acuerdo a la nueva norma Iram de habitabilidad y confort térmico, Mar del Plata está catalogada como IV b, templada fría. De un análisis de los datos climatológicos surge que las temperaturas máximas medias no exceden los 25° C y las mínimas son mayores de 4° C. Esto define un rango anual de 21,1° C, relativamente amplio, característico de una zona más continental. Sin embargo por su cercanía al mar se debería tener una amplitud térmica menor. Del verano hacia el invierno, el rango va en disminución hasta ser mínimo en Julio con 8,2° C. Esto indica un paulatino enfriamiento del día no siendo tan brusca la bajada de temperatura nocturna. Del verano al invierno, la temperatura media diurna disminuye 12° C y la nocturna sólo 10° C. La temperatura media anual es de 14,8° C con un rango anual de 21,1° C. La humedad relativa permanece constantemente alta, en valores que oscilan entre 73% y 85%, siendo por supuesto mayor en invierno. Esto, caracteriza a Mar del Plata como una ciudad de gran humedad relativa, que sumado al rango medio mensual de temperaturas, siempre debajo de los 10° C, configuran un clima de poca amplitud térmica y de gran humedad. Esto definirá más adelante la capacidad térmica de las paredes y techos. La lluvia, no excede los 100 mm. mensuales, siendo las pautas de diseño pluviales las normales en toda construcción sin prevenciones por excesos de lluvia. El análisis de los vientos muestra prevalescencia del sector NW, siendo secundario el sector N, NE y NW, creando un cuadrante privilegiado desde el cual se puede generar ventilaciones cruzadas. Con estas pautas climáticas fueron desarrolladas las tablas de Mahoney con lo cual se obtuvieron los siguientes índices de stress térmico:

DIA: caluroso y fuera de confort, unicamente en Enero y Febrero. Dentro del rango de confort (18-24°C) en Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre. Fuera de la zona de confort desde Mayo a Octubre, dando días fríos.

NOCHE: salvo los meses de Diciembre a Marzo, que se encuentra en zona de confort (12-18°C), el resto del año definible como de noches frías.

Hallados los indicadores térmicos, se pueden sintetizar las pautas de diseño como sigue:

- a) Eje principal de la vivienda Este-Oeste, o sea con frente y contrafrente en Norte-Sud.
- b) Deberá buscarse protección de los vientos fuertes, cálidos y fríos, capaces de crear situaciones pico.
- c) Las habitaciones deberán tener buena ventilación cruzada y en épocas estivales ventilación permanente.
- d) Las aberturas darán asoleamiento, pero no serán mayores del 40% de la superficie de paredes.
- e) el retardo térmico, medido en horas, de la onda térmica interior deberá ser corto, por lo cual ^{no} se necesitan paredes de gran capacidad térmica. Sí es necesario retardar la velocidad de pérdida de energía mediante una buena aislación.
- f) Los techos deberán ser aislados, pero livianos, evitándose la acumulación de calor y posterior irradiación al interior.
- g) Se deberá acumular calor en el interior de la vivienda, para trasladar la ganancia de calor solar por las ventanas a las horas nocturnas.
- h) Por la gran humedad relativa presente, se deberá poseer algún medio de control sobre el almacenamiento de energía y su distribución, a fin de evitar picos de recalentamiento interior.

Se graficó este clima en un diagrama de OLGYAY de confort, obteniéndose pautas de irradiación solar en invierno. Resulta de ello la conveniencia de generar aleros que permitan el paso del sol desde mediados de Marzo hasta fines de Octubre y lo impidan los otros meses.

4.- IMPLANTACION EN EL TERRENO

El Bosque de Peralta Ramos, con una arboleda muy densa y alta, mayormente pinos (hojas perennes) en los lotes y aceras, determinó proyectar la construcción próxima a la esquina, dejando la mayor distancia libre en el terreno hacia el norte, para posibilitar una mayor amplitud angular de incidencia solar. El eje mayor de la casa, Este-Oeste, dada la orientación del terreno quedó ubicado en diagonal a la calle.

5.- DEFINICION DE PARTIDO

La elección de un sistema de energía solar pasivo para calefacción, determinó una solución compacta con espacios interiores intercomunicados. La necesidad de un elemento regulador (lecho de piedras) y controlable (dumper) permitió elevar el nivel de la casa, con lo cual también es más económico

lograr una buena aislación hidrófuga (requerimiento esencial del usuario y pauta constructiva de gran peso dada las condiciones climáticas).

En un nivel intermedio (+1,00 m) se accede a un hall, que comunica directamente con el dormitorio de los abuelos. Se proyectó así un mudo de circulación del cual avanzan dos escalinatas: una descendente hacia el estar-comedor y cocina lavadero (a nivel +0,10 m) que por su uso requiere una mayor intercomunicación interior-exterior, y otra ascendente que lleva al baño compartimentado (nivel +2,60 m) y sector dormitorios (nivel +3,50 m). Aquí un dormitorio está destinado al matrimonio y un ambiente compartimentado con tabiques bajos y equipado con camas cuchetas previsto para los hijos y sus amigos, éste último se proyecta en balconada sobre el estar a una distancia de 1,00 m del frente norte. Este hueco de 5,60 m de longitud, al abrir las banderolas produce un efecto chimenea inducido.

Este desarrollo en altura permitió un amplio frente al norte que se protege con cortinas tipo Barrios con tablillas hacia arriba (permite la entrada al sol en invierno) enrollando al exterior.

SOLUCION ESTRUCTURAL: pilares de ladrillos comunes de 0,30 m y el resto en pared externa de 0,15 m en ladrillo común, luego aislante y en el interior pared de 0,12 m en ladrillo hueco. La torre que contiene los tanques, la zona de baños y escaleras tienen estructura de mampostería portante y entre piso de hormigón armado. El entrepiso de dormitorios es de madera así como el techo entablonado que está cubierto con tejas francesas. La terminación interior se realiza en revoque salpicado plástico, así como el exterior de la torre mencionada.

6.- DISEÑO TERMICO

La casa diseñada tuvo como premisa básica la sencillez de diseño térmico utilizando ganancia solar directa para compensar las pérdidas de calor en época invernal. Esta ganancia solar directa se efectúa a través de vidrios colocados en la fachada norte y por los cuales entra la energía solar, almacenándose en paredes y pisos levantando la temperatura del aire interior. Como primera medida fué necesario reducir las pérdidas de energía de la casa, para lo cual se aislaron las paredes y techos con lana de vidrio (densidad igual a 24 Kg/m³) con barrera de vapor en papel aluminio. El diseño constructivo será entonces el de una pared doble con cámara llena de material aislante. Con esto se consigue la pérdida por m² a la tercera parte.

Dado que el análisis climático mostró la no necesidad de gran capacidad térmica se planteó un esquema constructivo mencionado en la SOLUCION ESTRUCTURAL.

El techo será realizado en vigas de madera con aislación de 0,75 m en lana de vidrio, cumpliéndose con las especificaciones de buena aislación sin gran almacenamiento.

El traslado de la energía ganada en las horas diurnas a las nocturnas, corre por cuenta de un lecho de piedras de capacidad entre 25 y 35 m³, capaz de

almacenar el calor ganado por los vidrios para utilizarlo de noche.

El lecho de piedras necesita de un sistema de conductos que lleve el aire caliente desde las habitaciones al lecho y viceversa. Se aprovechó este sistema para amortiguar los picos de temperatura interior dados por grandes ganancias solares en días claros. El sistema de conductos que fué diseñado toma aire desde la parte superior de la vivienda, donde la estratificación crea la capa más caliente. Desde allí se succiona aire por medio de un moto ventilador de aproximadamente 1/2 HP accionado por un termostato y se lo envía a través de un conducto vertical al lecho de piedras. El aire caliente atraviesa el lecho de piedras y sale por el extremo opuesto habiéndose descargado en el lecho su energía. De noche, el circuito permite calentar los ambientes mediante el aire que se toma del lecho caliente. El conducto vertical se apoya en la pared lateral de la chimenea de leña, formando un sistema de recuperación secundaria de calor. En caso de carencia de energía solar, se previó el uso de la chimenea, con lo cual los conductos de aire se calentarán por conducción a través de la pared de la misma, enviando aire caliente al lecho de piedras, que podrá ser usado en horas nocturnas. Para el ciclo estival se previó el sombreado mediante aleros horizontales de los grandes ventanales que fueron calculados considerando un ángulo cenital (α) igual a $14,5^\circ$ para el 21 de diciembre y de forma tal que en invierno, corriendo el toldo, con un ángulo cenital (α) igual a $61,5^\circ$ permite la entrada de sol al interior. La abertura de banderolas en la parte superior de las ventanas al norte, en conjunto con las ventanas del frente sur crean corrientes de aire cruzadas para ventilación. El baño compartimentado se calefacciona de la misma manera, por conductos que llegan hasta el mismo.

La vivienda se calculó con un coeficiente de pérdida volumétrico bajo, para optimizar las ganancias por ventanas. Se efectuó un balance térmico en régimen transitorio, hallándose que en las condiciones climáticas medias de Mar del Plata, esta vivienda tiene un déficit de 10.200 Kcal/día por lo cual se cubre un 86% de las necesidades térmicas. El 14% restante deberá ser provisto por el sistema auxiliar de chimenea a leña.

Dada la capacidad térmica de la vivienda, no es esperable tener situaciones de sobrecalentamiento en verano, riesgo enorme de las casas pasivas en climas como el de Mar del Plata. Se ha previsto que el sistema de conductos envíe aire al exterior en verano mediante un dumper manual, evitándose de esta manera recalentar el lecho de piedras. Se podría utilizar el moto-ventilador para impulsar aire fresco a los conductos y lograr juntamente con la ventilación cruzada un refrescamiento de la casa.

El agua caliente será provista por un sistema de termosifón de colectores solares de cobre y tanque almacenador de 200 lts de capacidad.

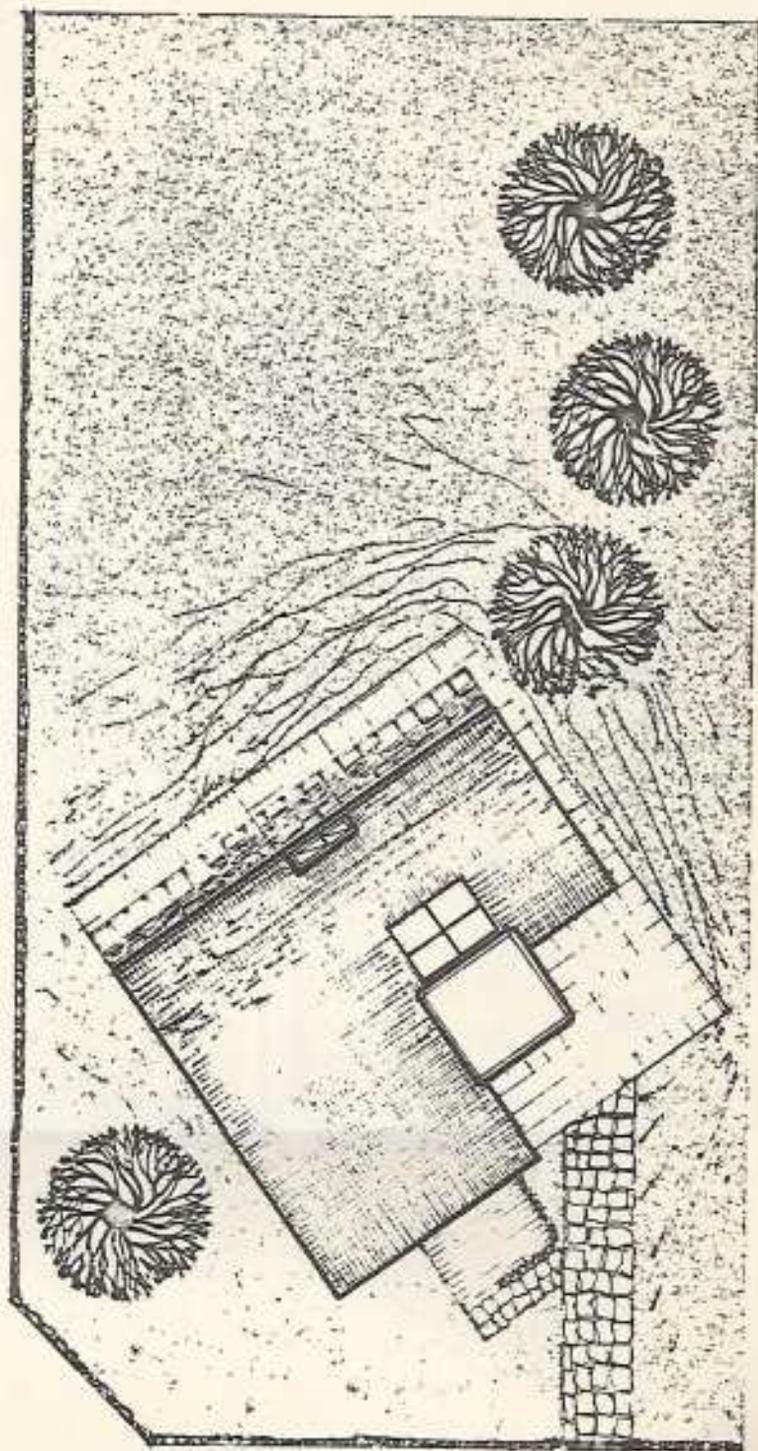
En situaciones pico se deberá utilizar durante mas tiempo la chimenea a leña, siendo en este caso la proporción cubierta por energía solar menor.

MAHONEY

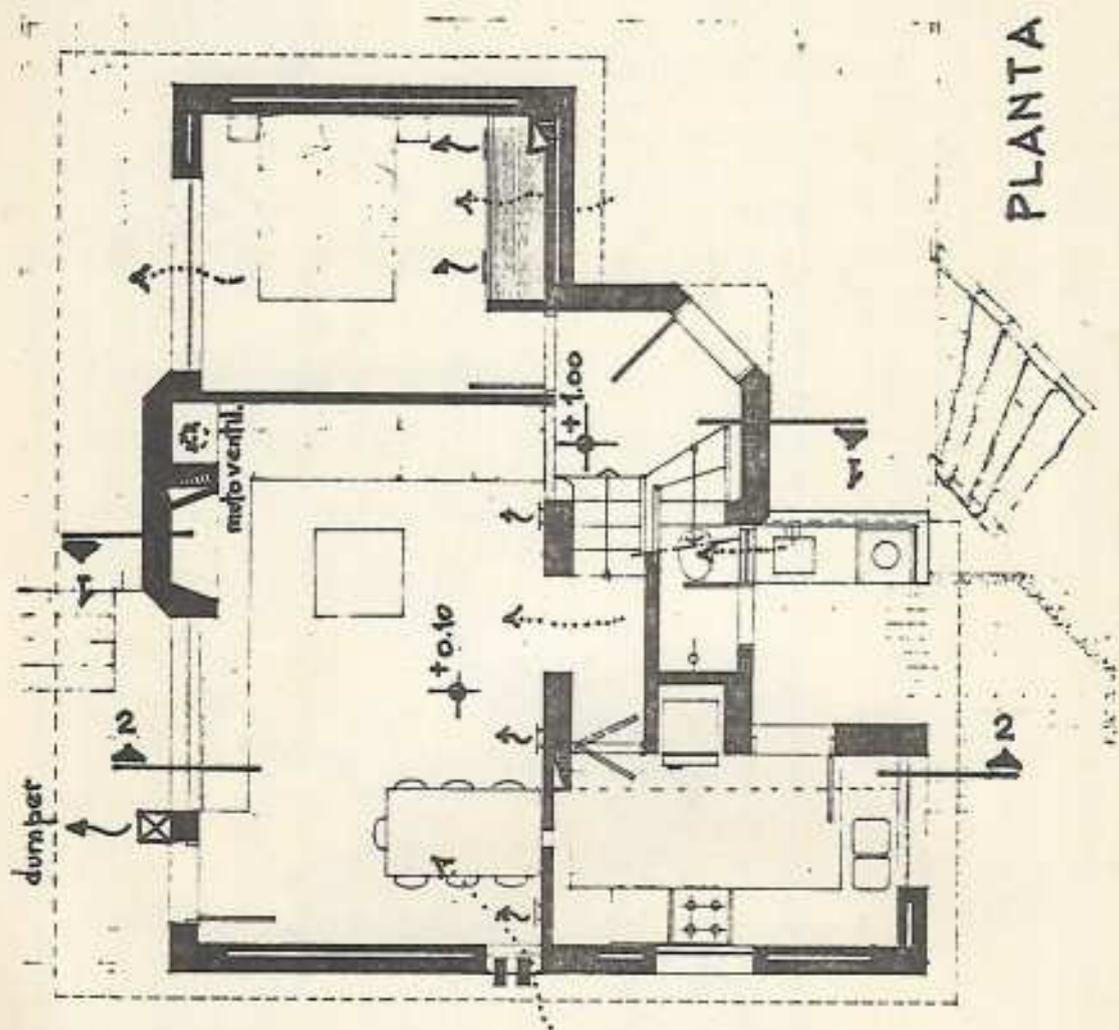
	E	F	Mr	A	My	Jh	Jl	Ag	S	O	N	D	ANIMA	
MAYIMA MED. MES	25.1	25.3	22.1	19.9	16.1	13.3	12.4	12.7	14.6	17.8	20.9	23.7		HIG AMI
MINIMA MED. MES	13.8	14.3	12.7	10.0	7.2	4.9	4.2	4.2	5.6	7.7	10.1	12.9		25.3 14.8
RANGO	11.3	11.0	9.4	9.9	8.9	8.4	8.2	8.5	9.0	10.1	10.8	10.8		LOW AMI
H.R. %	73	75	78	80	84	85	85	83	82	80	77	73	80	4.2 21.1
GRUPO H.R.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
LLUVIA	64.3	78.8	115.4	74.6	66	62	65.6	53.4	78.3	61.6	74.3	63	85.8	
VIENTO PRINCIPAL	N.E.	N.E.	N.E.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	W	N	N.E.	S	N.W.	N.W.	
VIENTO SECUNDARIO	S	N.W.	N.W.	N.	W.	W.	N.	N.W.	N.E.	N.W.	N.	N.E.	N	
STRESS DIA	H	H	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	C	RANGO 18-24
STRESS NOCHE	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	C	C	RANGO 12-18
H1	✓												2	
H2		✓		✓							✓	✓	4	
H3													2	PROTEC. NORMAL
A1													0	
A2													0	
A3					✓	✓	✓	✓	✓	✓			6	

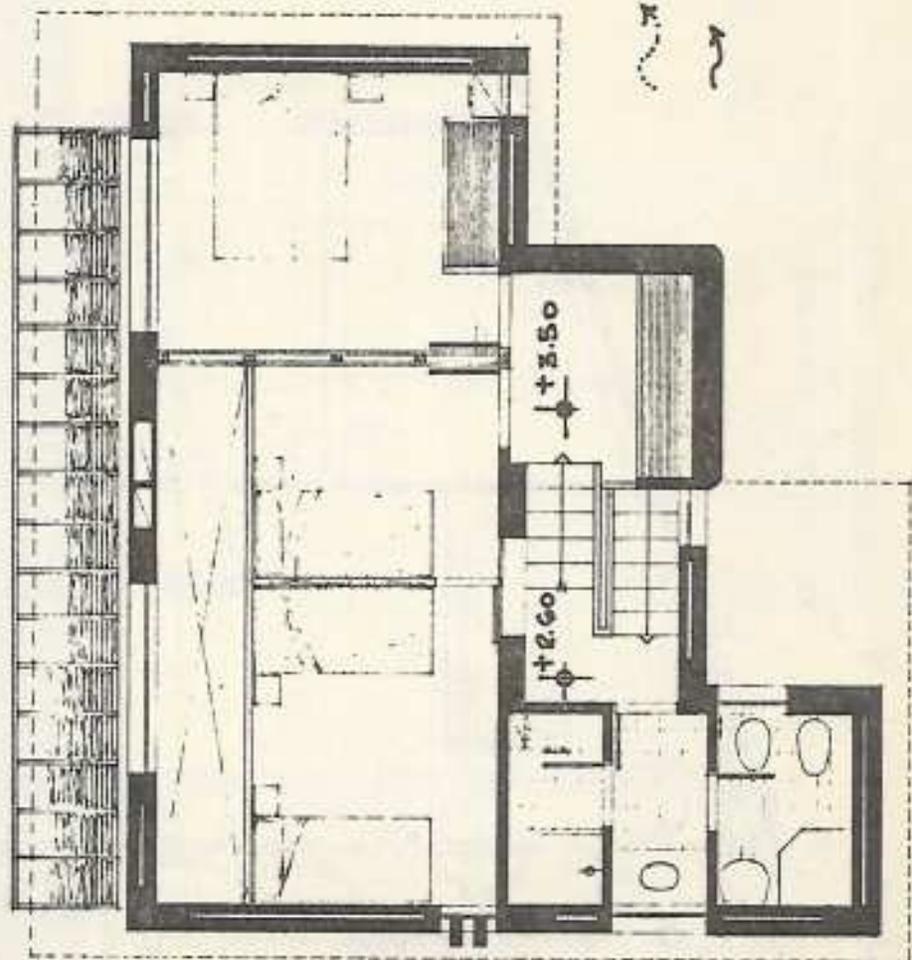


NAMUN CURA

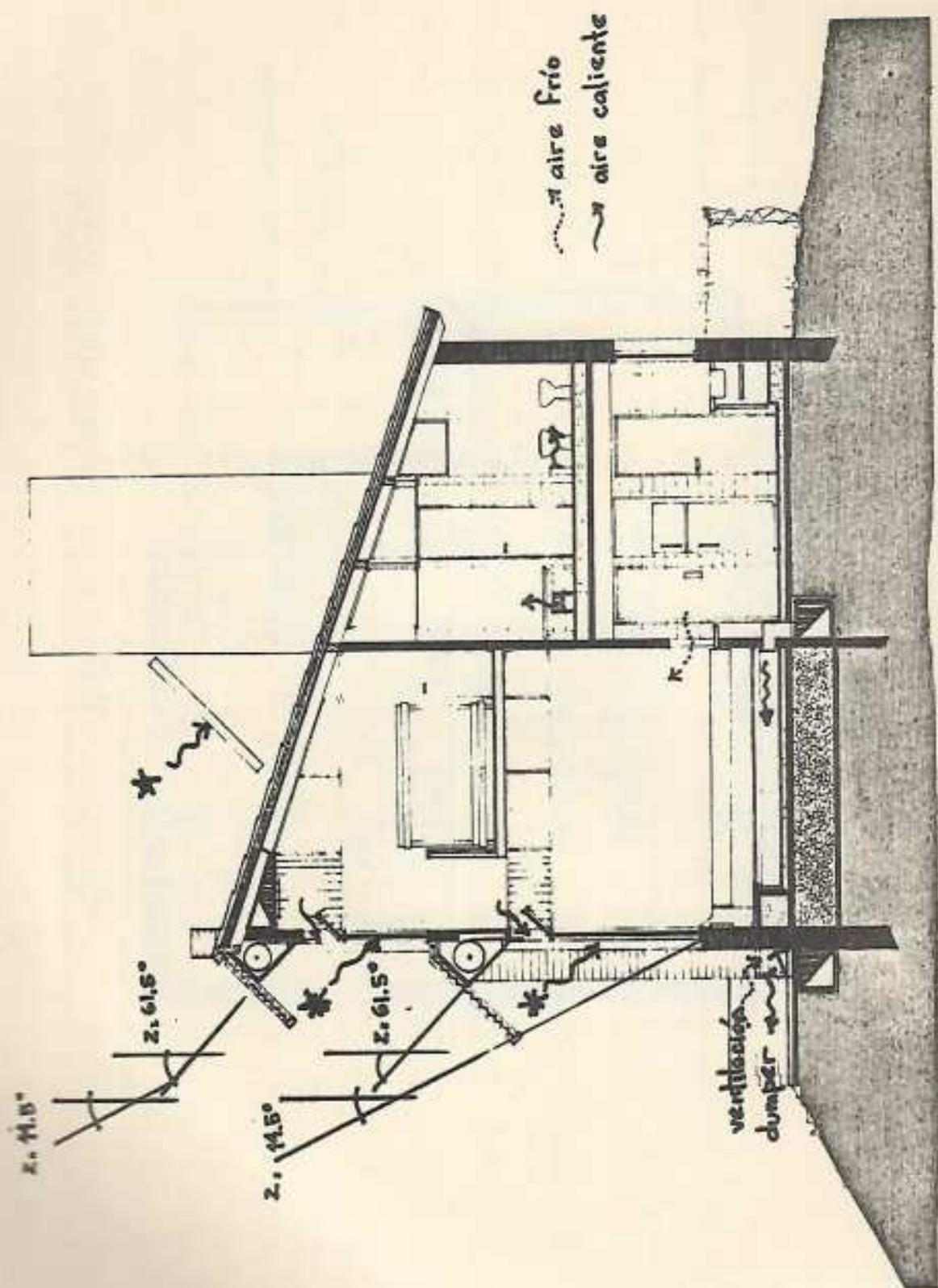


LOS PUELCHES

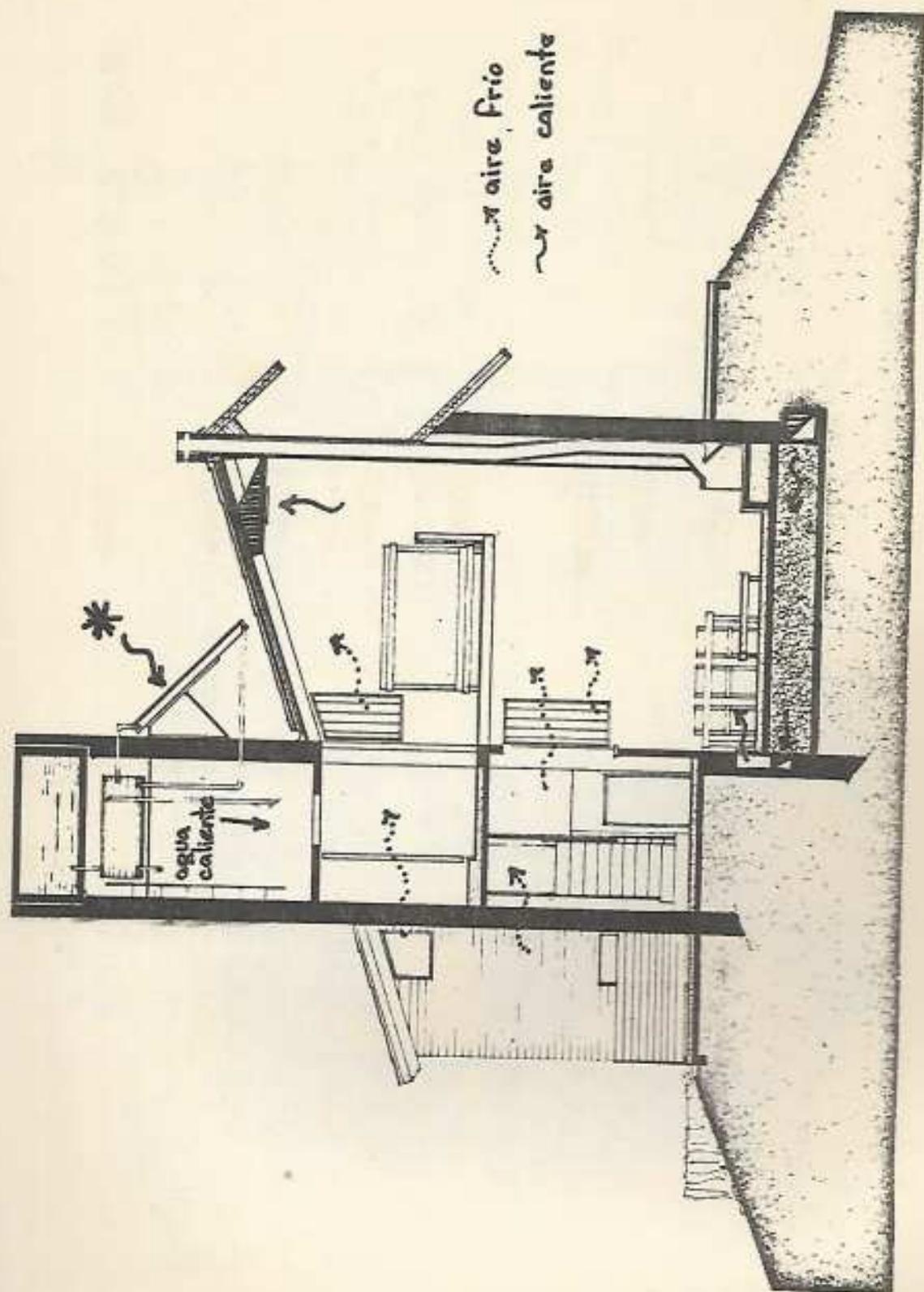




PLANTA ALTA

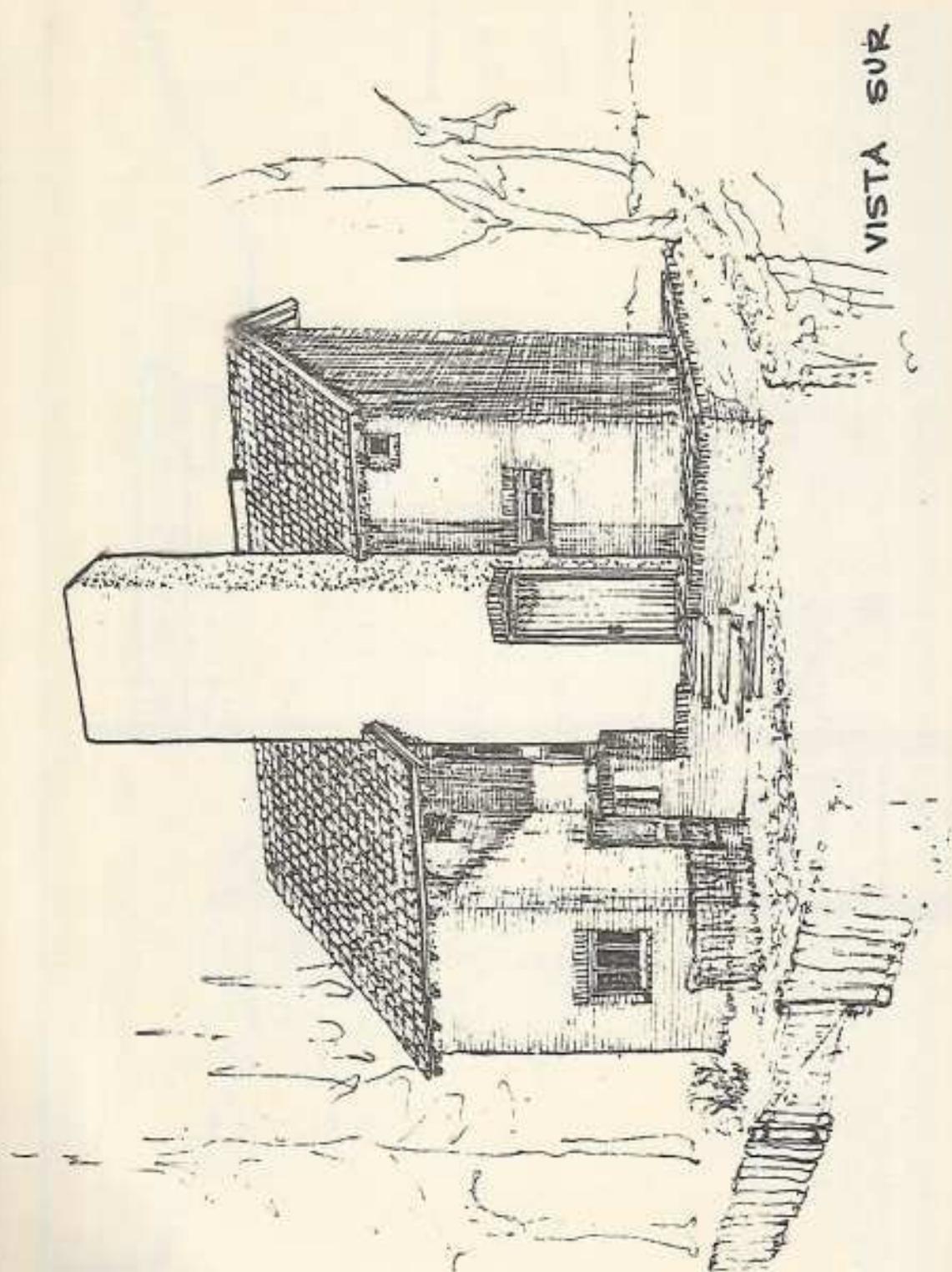


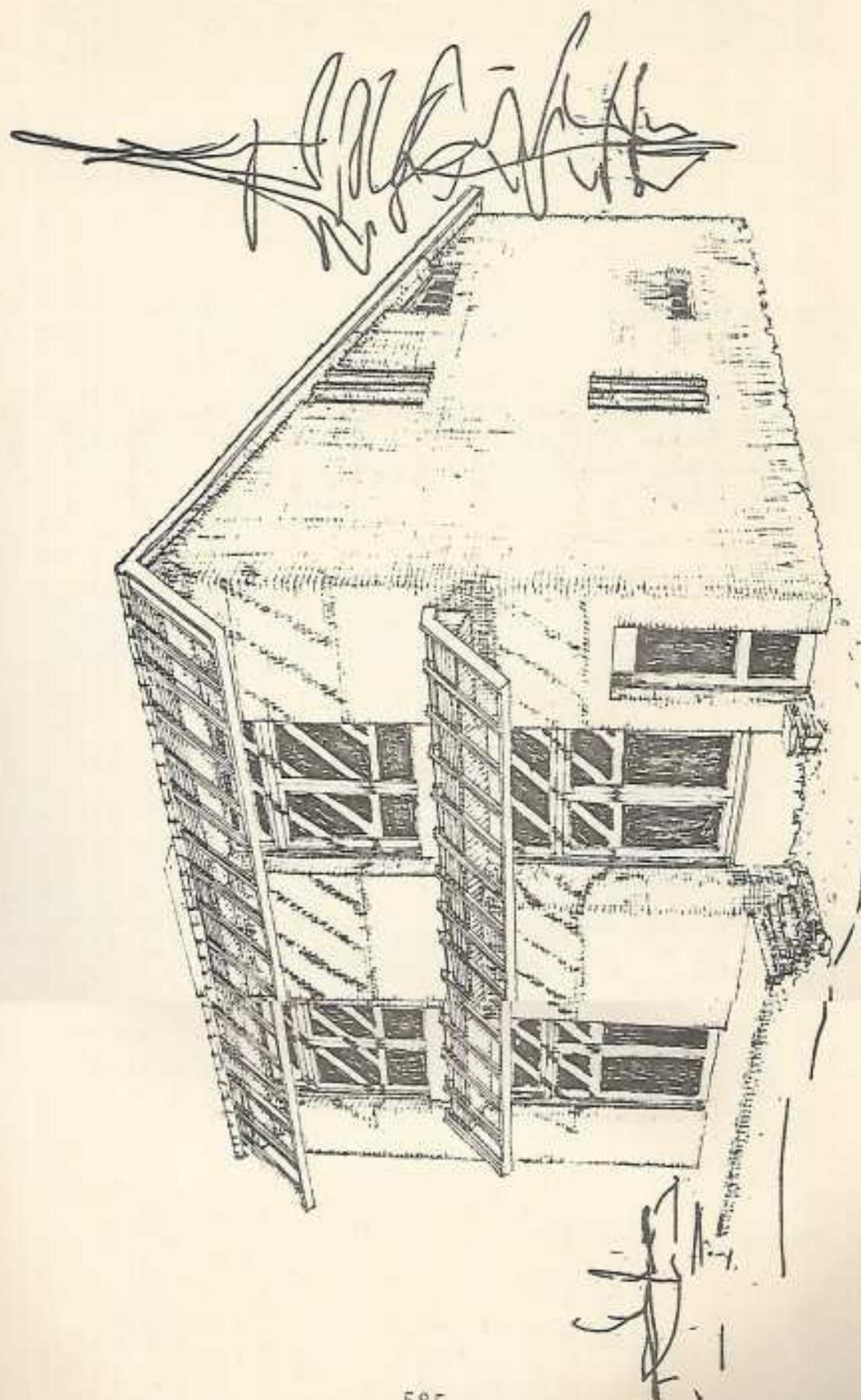
CORTE 2-2



CORTE 1-1

VISTA SUR





VISTA NORTE