

TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR: INTERVENCION CON ENERGIA SOLAR TERMICA Y ARQUITECTURA PASIVA



INDICE

RESUMEN - PLANTEO GENERAL.....	PAG 1
DOCUMENTACION ORIGINAL DE VIVIENDA.....	PAG 2
CALCULOS - DIMENSIONAMIENTOS INSTALACION SOLAR TERMICA.....	PAG 5
PLANTAS- CORTE INSTALACION SOLAR TERMICA.....	PAG 8
ESQUEMA INSTALACION SOLAR TERMICA.....	PAG 10
PLANTEOS ARQ. PASIVA.....	PAG 11
DETALLES CONSTRUCTIVOS - CALCULOS TRANSMITANCIA TERMICA.....	PAG 13
PERSPECTIVAS.....	PAG 15
CONCLUSION.....	PAG 16

RESUMEN

El proyecto planteado a continuación se desarrolla bajo el enfoque de producir un ahorro energético en una vivienda familiar mediante la utilización distintos tipos de tecnologías, como lo son los paneles solares térmicos para el calentamiento de agua (con sus respectivos sistemas de acumulación y distribución), distintos sistemas constructivos vinculados a la optimización térmica del espacio interior y mínimos cambios morfológicos dentro de la vivienda para propiciar ventilaciones interiores.

Esta intervención se desarrolla en la etapa de proyecto de la vivienda en cuestión, debido a que dicha vivienda no llegó a materializarse, por lo cual, resulta más aconsejable realizar distintas modificaciones tecnológicas dentro de la vivienda, ya que no es necesario producir procesos de demolición de construcciones ya existente como si deberían realizarse en el caso de tratarse de una vivienda construida.

Al momento de plantear la intervención, se tuvieron en cuenta factores morfológicos y funcionales de la vivienda, para así poder generar un planteo óptimo de las tecnologías aplicadas y al mismo tiempo complementar con dichas tecnologías a las ventajas de carácter original de la vivienda, como por ej. complementar las protecciones solares a los paramentos por medio de galerías, con sistemas constructivos de aislación térmica haciendo así un funcionamiento conjunto de las condiciones originales del proyecto, con las nuevas intervenciones.

Por último, es importante destacar que se desarrolló la intervención con una estrecha relación al contexto existente, ya sea en el análisis de las condiciones climáticas como vientos, asoleamientos y temperaturas propias del lugar, como así también en cuanto a las tecnologías aplicadas, ya que se utilizaron para dicha vivienda, tecnologías existentes en el mercado local lo cual le otorga al proyecto un elevado grado de factibilidad

INTERVENCION EN VIVIENDA

PLANTEO GENERAL

OBRA A INTERVENIR

TIPO: Vivienda familiar/ de fin de semana

UBICACION: Paso de la patria Corrientes

ESTADO: Proyecto (no construido)

SUP. TERRENO: 494.3m²

TIPO DE INTERVENCION:

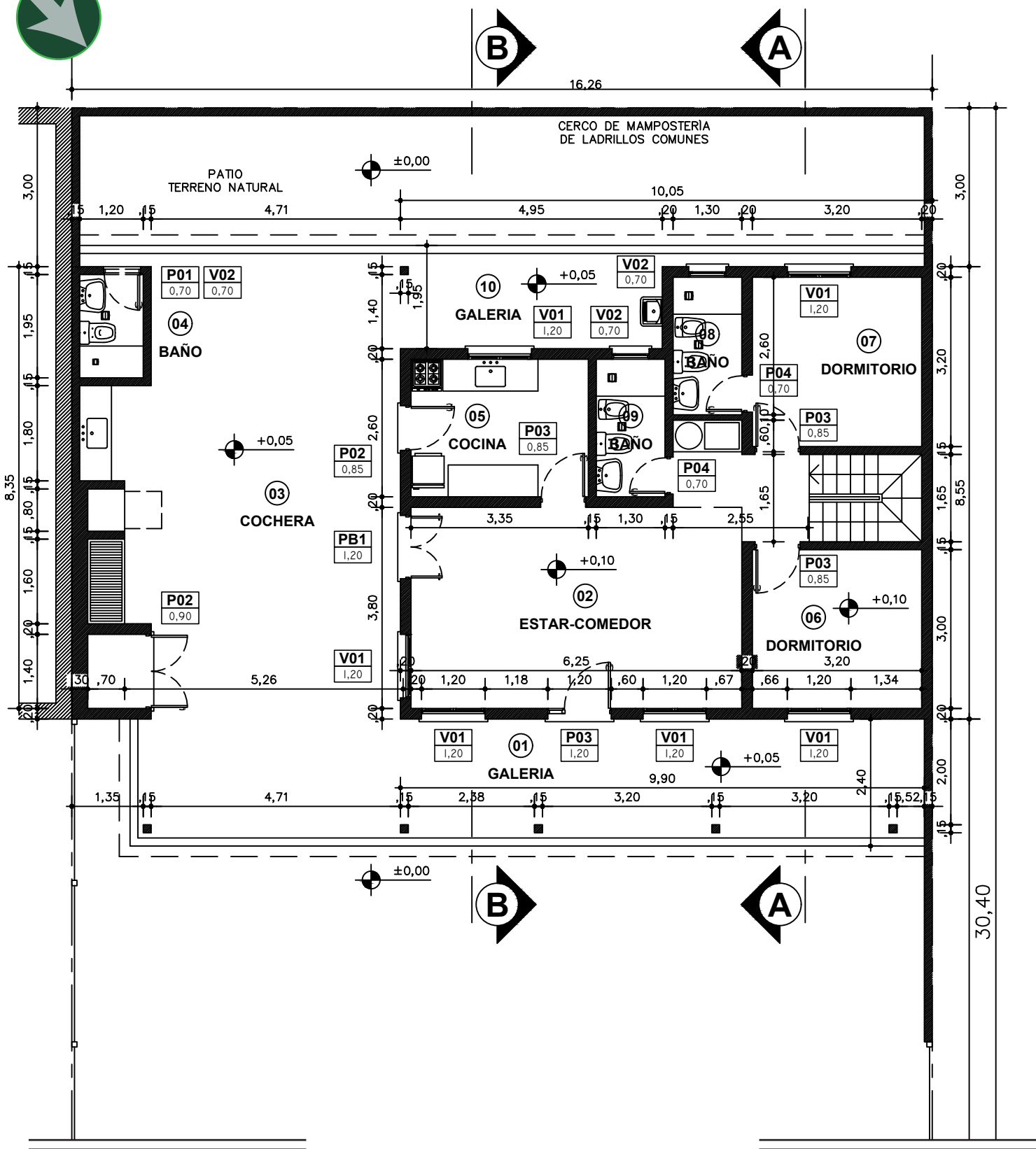
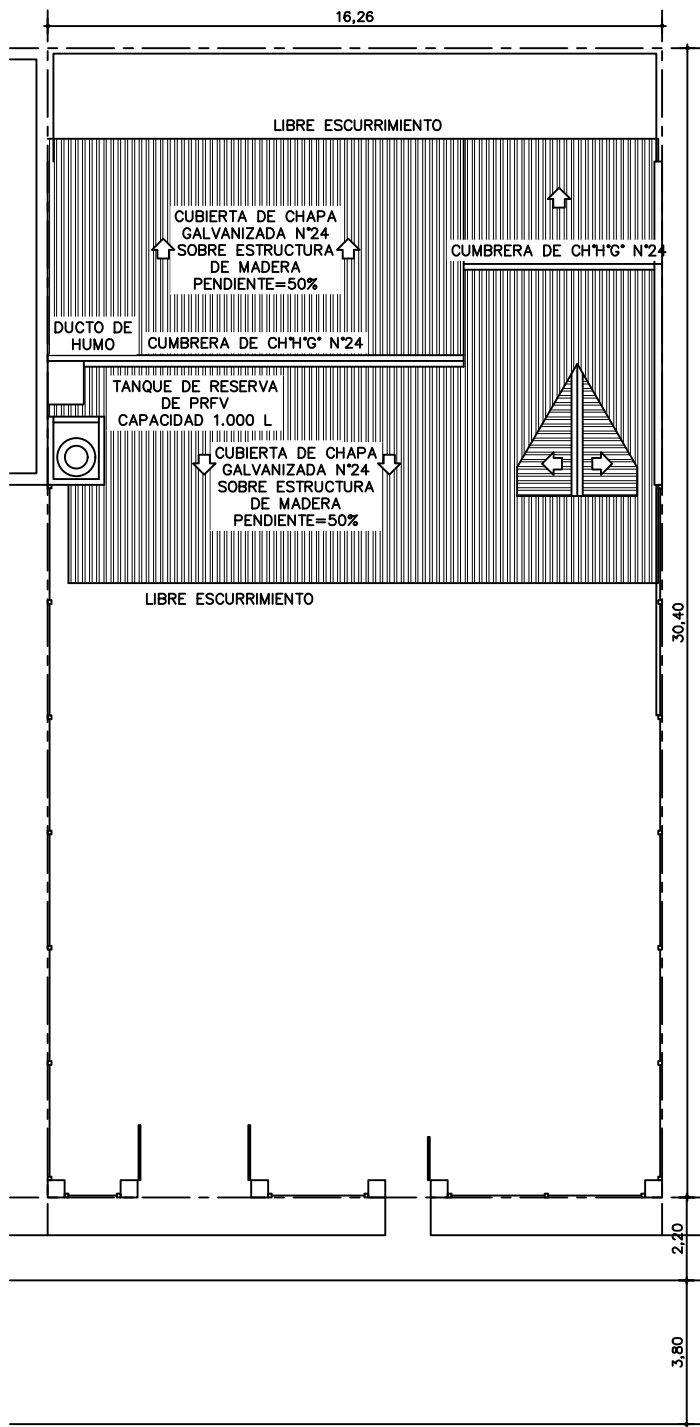
Se plantea una intervención en la vivienda con la finalidad de optimizar las condiciones de confort interior por medio de energía solar y arquitectura pasiva, de modo de evitar un consumo excesivo de energía eléctrica, principalmente se busca reducir la utilización de artefactos calentadores de agua, y artefactos de acondicionamiento de aire. Reduciendo así, el consumo eléctrico general.

ENERGIA SOLAR TERMICA

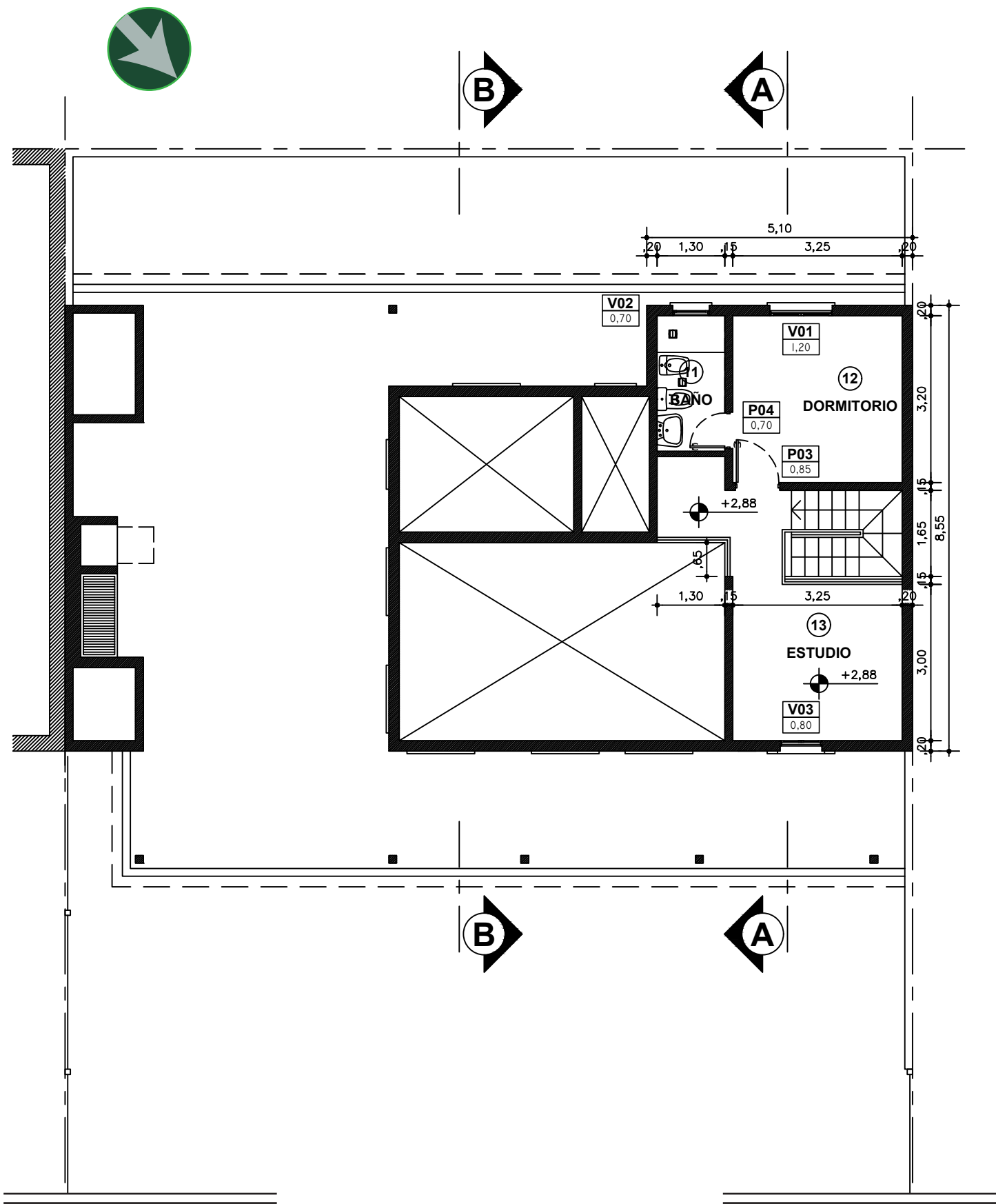
Se buscará un aprovechamiento de la energía solar incidente en la vivienda por medio de un sistema de colector solar para el calentamiento de agua, situándose también un tanque acumulador para agua sanitaria y un calefón eléctrico como elemento complementario a dicha instalación de aprovechamiento solar. El sistema funcionará bajo el principio de circulación forzada, siendo necesario para dicho funcionamiento la utilización de un sistema de bomba presurizadora

ARQUITECTURA PASIVA

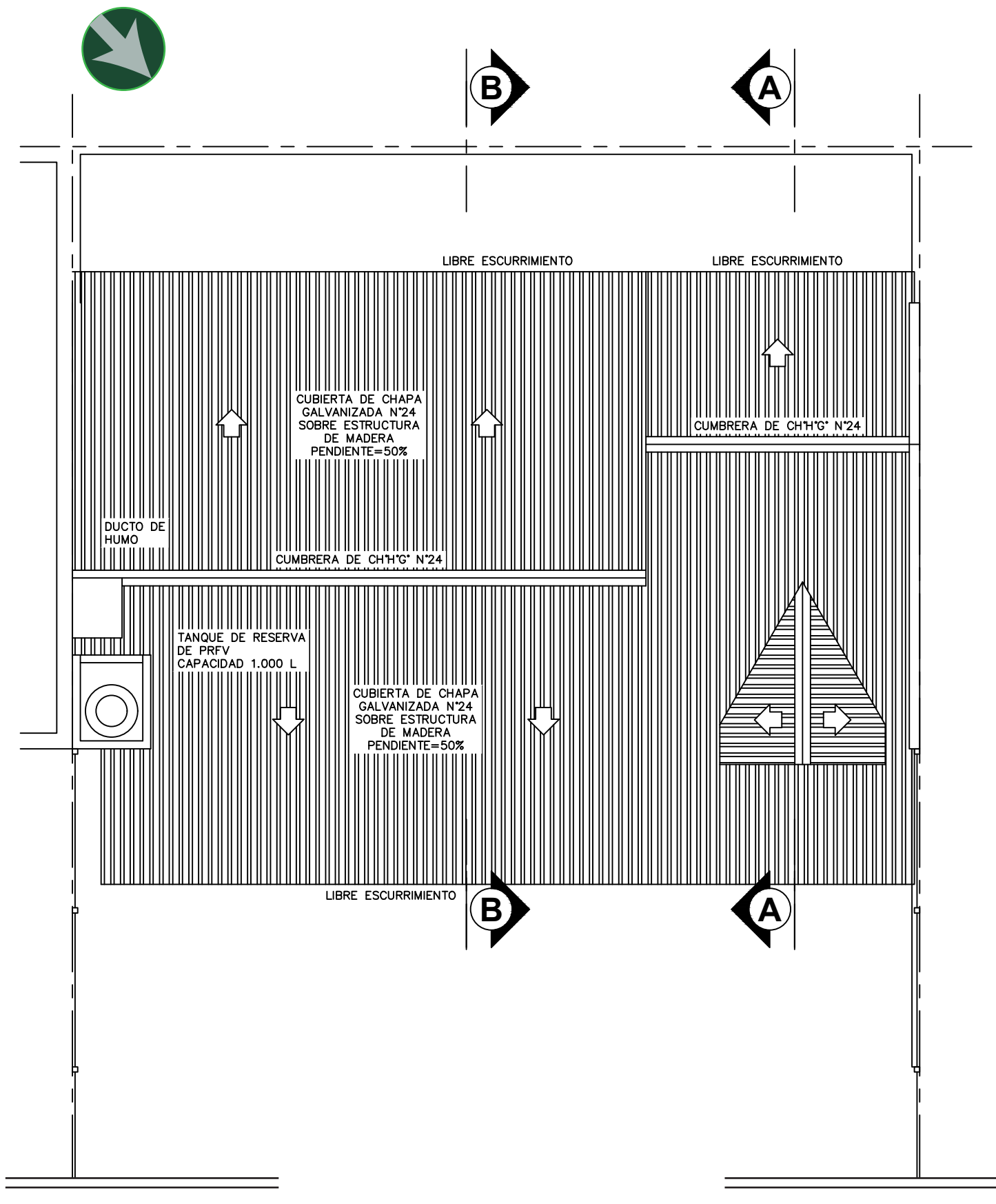
Se realizarán modificaciones en la conformación tecnológica y en la morfología de la vivienda de modo de mejorar el funcionamiento térmico de la misma. Se reconfiguraran los cerramientos exteriores verticales de la vivienda y en el cerramiento horizontal superior, para así introducir distintos tipos de aislaciones y cámaras de aires tanto ventiladas como no ventiladas mientras que, por otro lado, se generarán pequeños cambios morfológicos y espaciales de modo de generar ventilaciones cruzadas en los sectores principales de la vivienda, siendo todas estas modificaciones, complementarias al diseño original del proyecto



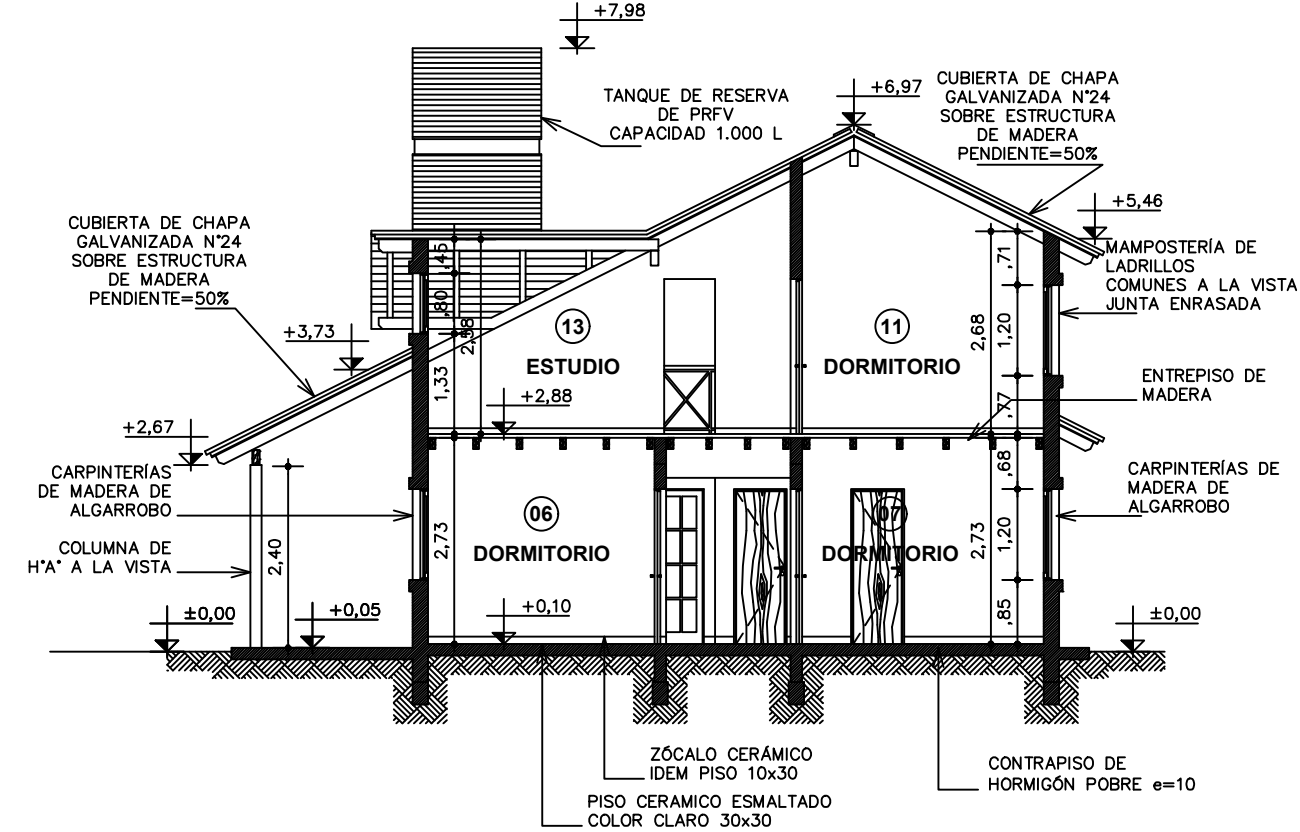
PLANTA ALTA ESC 1:100



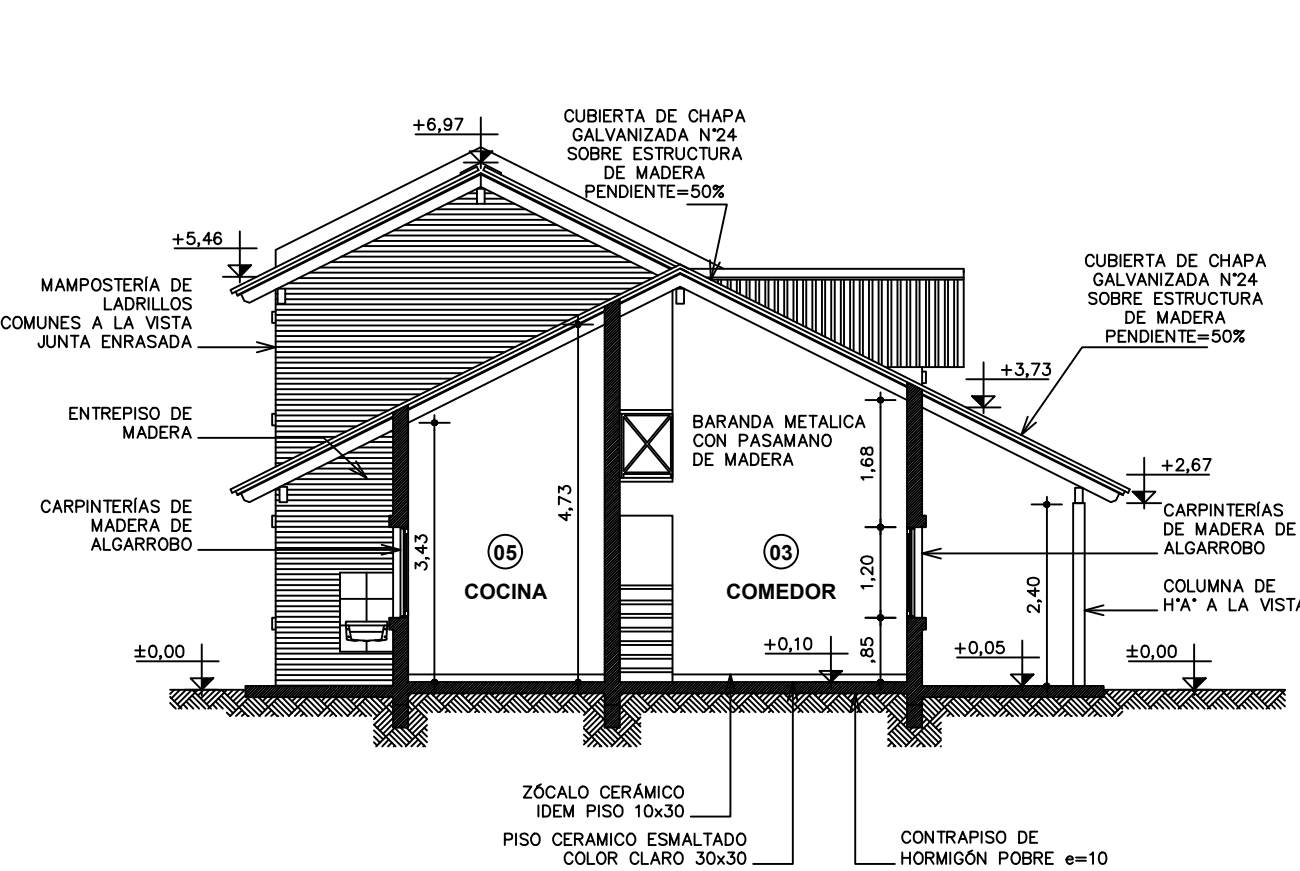
PLANTA DE TECHOS ESC 1:100



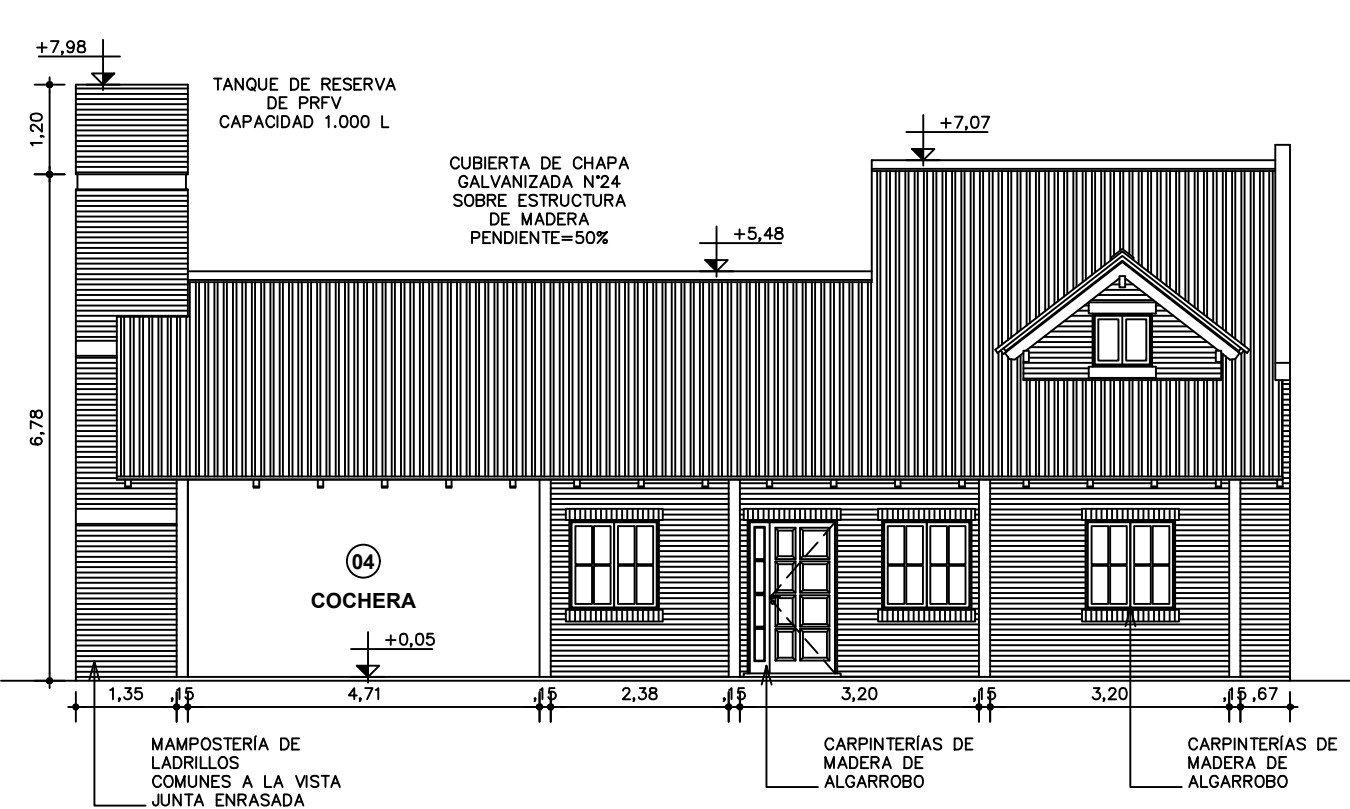
CORTE A-A ESC 1:100



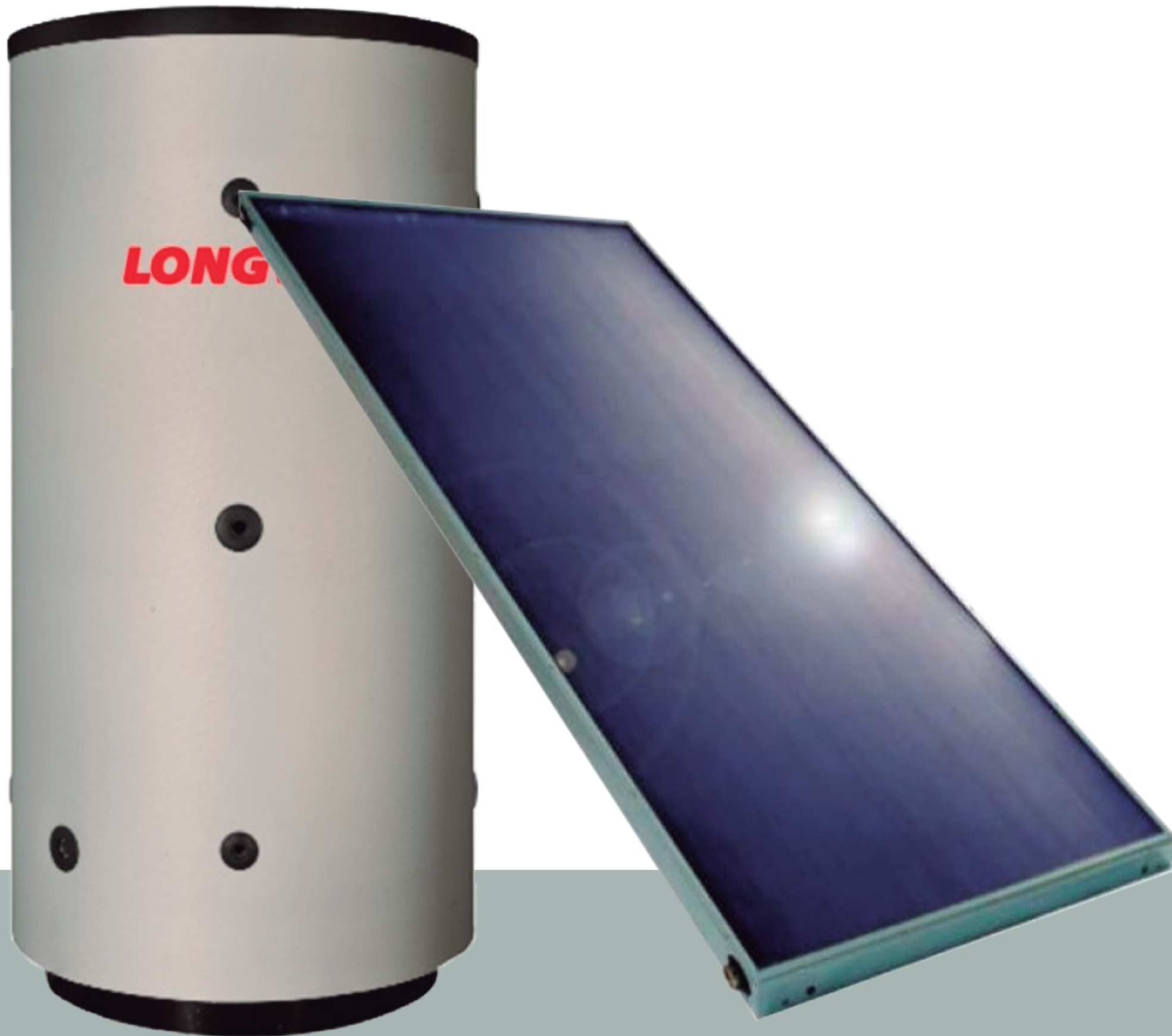
CORTE B-B ESC 1:100



FACHADA ESC 1:100



ENERGIA SOLAR TERMICA



CALCULO DE PANELES SOLARES TÉRMICOS PARA VIVIENDA EN PASO DE LA PATRIA, CORRIENTES.

* Demanda de agua caliente sanitaria (ACS): 28 lts/día/persona x 6 personas = 168 lts/día

* 168 lts/día/ x 365 días = 61.320 lts/año

Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda de ACS

$EACS = Da \times \Delta T \times Ce \times d$

▪ Da = Demanda total anual de ACS a 60°C del edificio en lts/año.

▪ ΔT = Salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

$$\Delta T = T^{\circ} ACS - T^{\circ} Red = 60^{\circ} C - 22,02^{\circ} C = 37,98^{\circ} C$$

▪ Ce = Calor específico del agua (0,001163 kwh/°C kg)

▪ d = Densidad del agua (1 kg/litro)

$$EACS = 61.320 \text{ lts/año} \times 37,98^{\circ} C \times 0,001163 \text{ gwh/}^{\circ} C \text{ kg} \times 1 \text{ kg/l}$$

$$EACS = 2.708,55 \text{ kwh/año}$$

Calculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar

$$EACS \text{ solar} = EACS \times Cs$$

Contribución solar mínima % = sacado del CTE (España), tabla 2.1 y 3.2

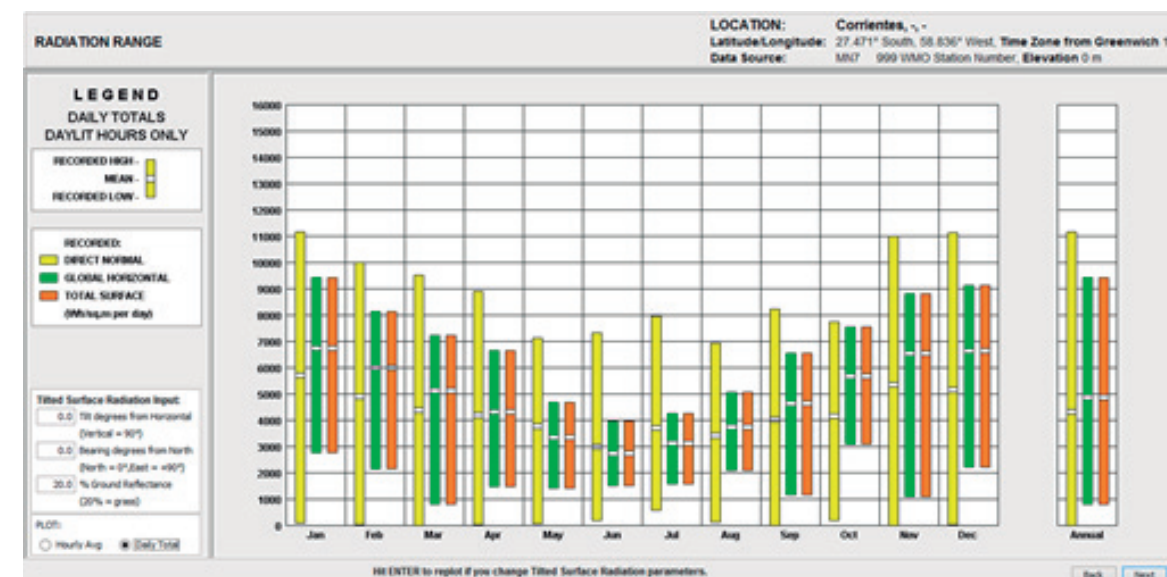


Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

$$EACS \text{ solar} = 2.708,55 \text{ kwh/año} \times 50\% = 1.354,27 \text{ kwh/año}$$

Calculo de área de captadores solares

$$A = EACS \text{ solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

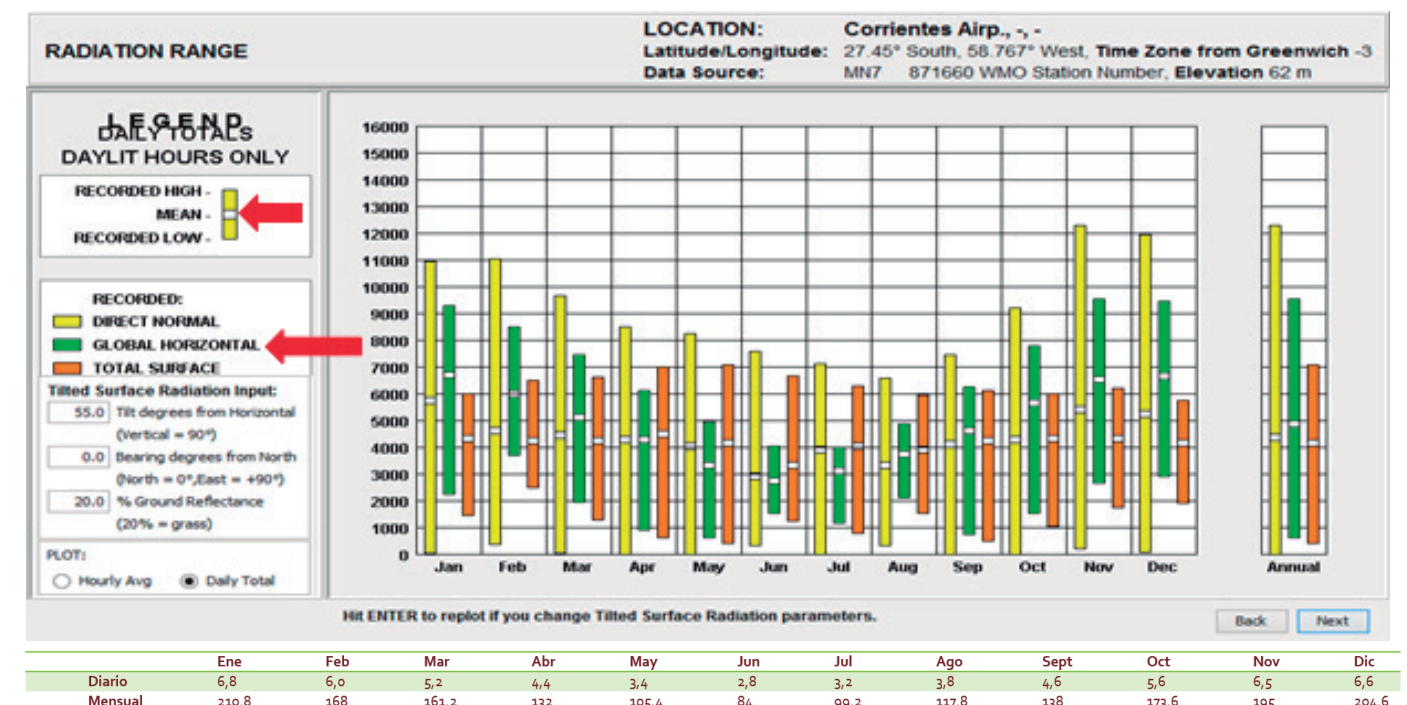
▪ A = Área útil total (m²)

▪ I = Valores de irradiación (kwh/m²año) a 55° de inclinación (mejor para mes más desfavorable – junio–)

▪ α = Coeficiente de reducción por orientación e inclinación

▪ δ = Coeficiente de reducción de sombras

▪ r = Rendimiento medio anual de la instalación



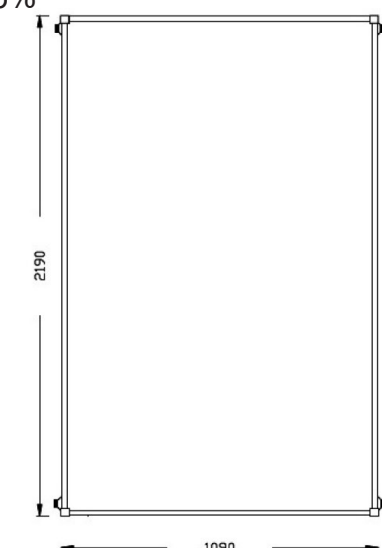
-Radiación global horizontal mensual para la ciudad de Corrientes, según Climate Consultant-

$$I = 1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año}$$

α y $\delta = 1$ ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

$r = 69,6\%$ (Colector solar Longvie Chromagen Qr-e)

$$A = \frac{1.354,27 \text{ kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 69,6\%} = 1,08 \text{ m}^2$$



COLECTOR

Dimensiones y Pesos

Largo Total	2190 mm	Peso en vacío	35 Kg
Ancho Total	1090 mm	Capacidad del fluido	1,3 L
Fondo	90 mm	Fluido caloportador	Agua + Glicol
Área Total	2,37 m²	T de estancamiento	165°C
Área de Apertura	2,17 m²	Flexión máxima del captador	1000 Pa
Área del Absorbedor	2,14 m²		

Presiones de prueba y caudal recomendado

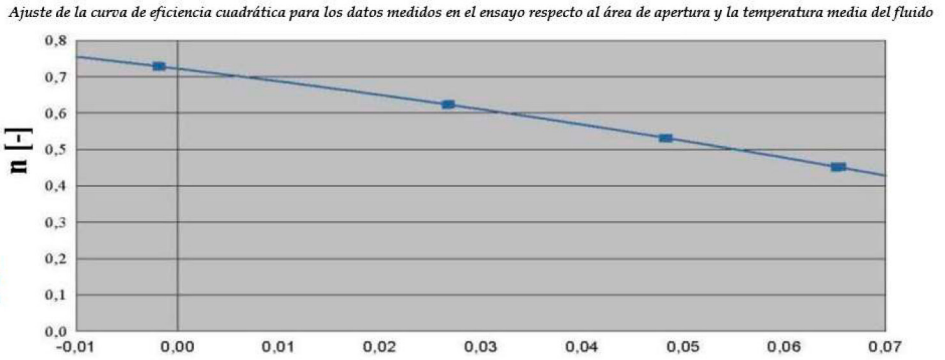
Presión de timbre	14 Bar
Presión máxima de trabajo	10 Bar
Caudal recomendado	45 l/h.m²
Caída de presión (mm.c.a.)	1,9.qi²+7,3.qi (l/min)

Calidades de fabricación

Absorbedor	Aluminio c/ recubr. selectivo α:0.95 ε:0,45
Parrilla tubos	Cobre 8 y 22 mm
Aislamiento	Poliuretano 25 mm
Vidrio solar	3,2 mm
Carcasa	Acero galvanizado
Conexiones	3/4"

Curva de rendimiento térmico y certificaciones

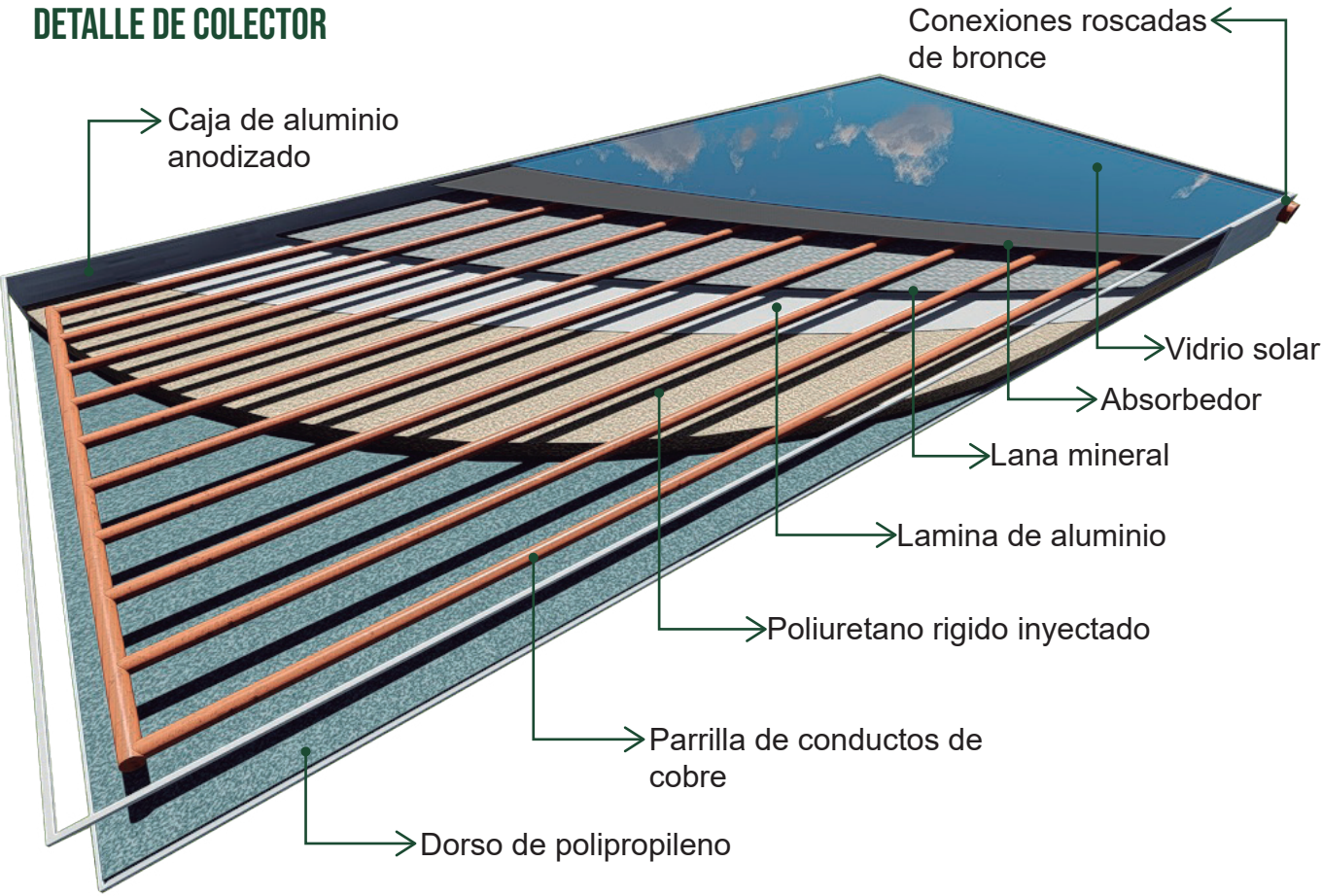
$\eta_o = 69,6\%$
 $k1 = 4,821 \text{ W/m}^2.\text{K}$
 $k2 = 0,015 \text{ W/m}^2.\text{K}^2$



FUNCIONAMIENTO DE COLECTOR

Los captadores solares planos, como el seleccionado para esta intervención, se conforman por medio de una caja hermética sellada (en este caso de aluminio anodizado) con una superficie acristalada en el sector superior, para permitir el ingreso de la radiación solar. En el interior del colector se generarán 2 fenómenos complementarios, por un lado, se genera el “efecto de cuerpo negro” que consiste en incorporar un elemento con la finalidad de producir la absorción de la energía térmica proveniente del sol, y en relación a este primer fenómeno, se genera un efecto invernadero interno dentro de dicho colector. Dentro del colector y en contacto con la energía térmica absorbida, se encuentra una placa conformada por un número determinado de tubos fabricados con materiales de buena conducción térmica como cobre, bronce, etc, esta placa tiene un funcionamiento a modo de “radiador”, donde el fluido a calentar (en este caso la propia agua de uso sanitario) ingresa, se desplaza por los tubos de dicha placa y gana temperatura para después abandonar el colector. Para optimizar estos fenómenos y procesos internos se incorporan aislaciones térmicas en el conjunto, evitando así la disipación o pérdidas de calor

DETALLE DE COLECTOR



ACUMULADOR



Acumulador Agua Caliente 300 Lts. Longvie
Tratamiento interno: Anticorrosivo de vitrificación
Aislamiento: Poliuretano
Dimensiones
Alto (cm):140
Diámetro (cm):65
PRECIO: 76.069\$

DESARROLLO ECONOMICO

Costos de equipos:

1 captadores Longvie Chromagen Qr-e a \$54.619

1 acumulador 300 lts Longvie a \$76.069

Costo total de equipos = \$130.688

Costo de mantenimiento (aprox.):

Estimaremos 0,5% de la inversión inicial = \$653,44/año

Costo de instalación:

Estimaremos un 20 % de la inversión inicial

\$130.688 x 20 % = \$26.137,6

Ahorro por no consumo:

Energía no consumida en producción de ACS al año = 6.775 kwh/año (cobertura solar del 50%).

Valor económico de la energía no consumida

PAPEFAGO ORESCNAC

Puestos 009106
Fecha: 21/04/2020
Empresa: 2632 SECHERP
Importe: \$3,477.87
Clientes: 02030322059
Wfo. Sp: 0091061567482162823
Cod. Seq: 67310948

PAGA TUS FACTURAS CON TARJETA DE DEBITO.
RETIRA EFECTIVO CON TU TARJETA DE DEBITO

WWW.PAPEFAGO.COM.AR

8888

Valor Leído
75402.00
75185.00

CONCEPTOS

Concepto	Importe
* BASICO	
001 CARGO FIJO	10.34
002 CONSUMO PRIMER RANGO	2.78873101780.00
003 CONSUMO SEGUNDO RANGO	3.40973101780.00
004 CONSUMO TERCER RANGO	3.4273101780.00
005 CONSUMO CUARTO RANGO	3.87083101780.00

Subtotal

Consumo 12/2019
Kwh: 688

Consumo Prom. por día
Kwh: 22.19

Consumo 12/2018
Kwh: 335.00

Consumo 12/2019
Kwh: 688

Consumo 12/2018
Kwh: 335.00

Consumo 12/2019
Kwh: 688

Consumo 12/2018
Kwh: 335.00

Consumo 12/2019
Kwh: 688

Consumo 12/2018
Kwh: 335.00

Valor del kwh = Subtotal / Consumo en 12/2019 (en Ciudad de Resistencia)

Valor del kwh = \$2.461,71 / 688kwh

Valor del kwh = 3,57 \$/kwh

Valor económico = 6775 kwh/año * \$ 3,57/kwh

Valor económico = \$24.186,75

(Para la Ciudad de Resistencia – 12/2019)

Beneficio anual

Valor económico de la energía no consumida – Costo de mantenimiento

Beneficio Anual = \$24.186,75/año - \$653,44/año

Beneficio Anual = \$23.533,31/año

AMORTIZACIÓN

Evaluación simple sin tener en cuenta la inflación=

(Inversión Inicial + Costo de Instalación) / Beneficio Anual)

(\$130.688+ \$26.137,6) / \$23.533,31/año)

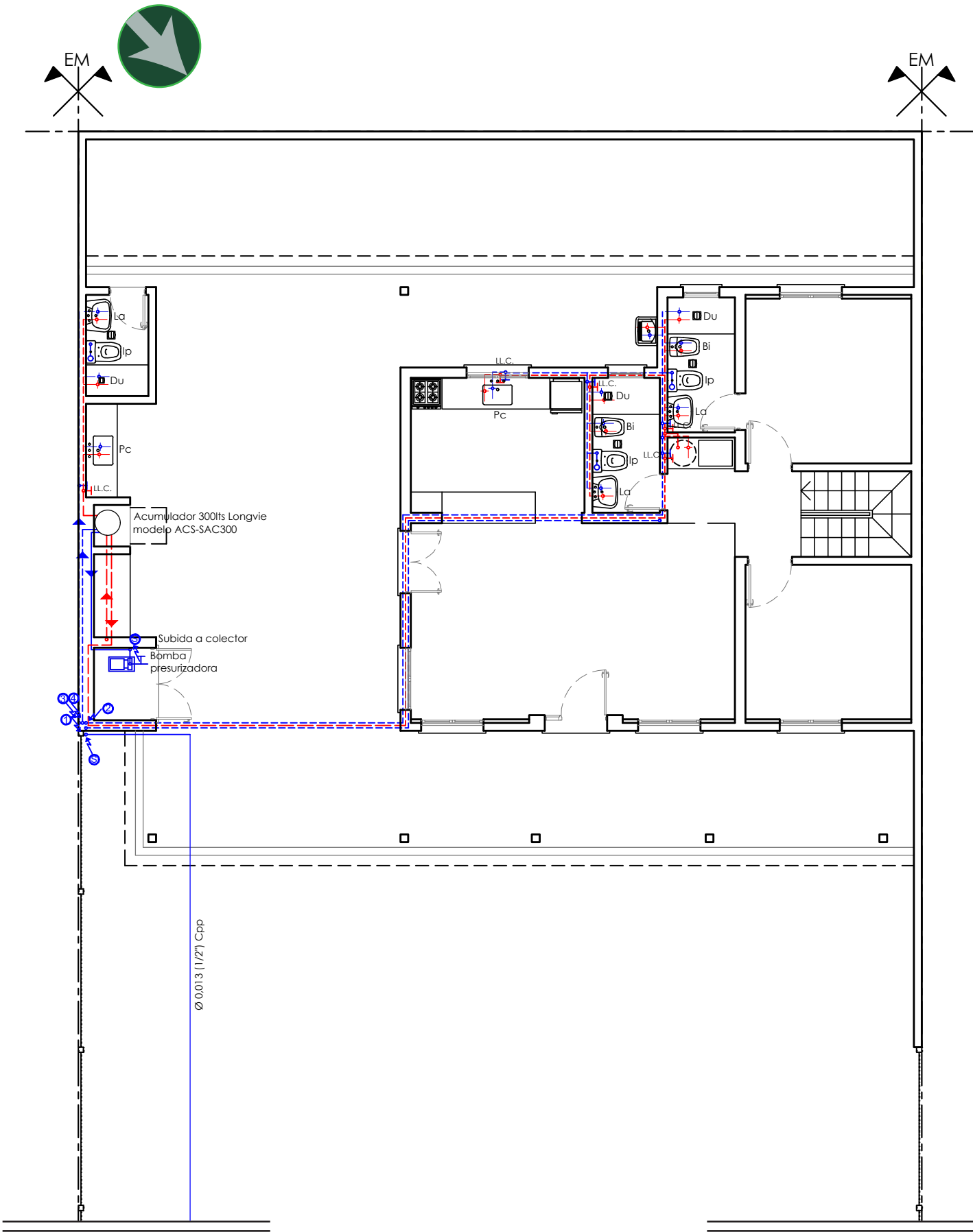
Amortización = 6,66 > 7 años

Amortización = 7 años

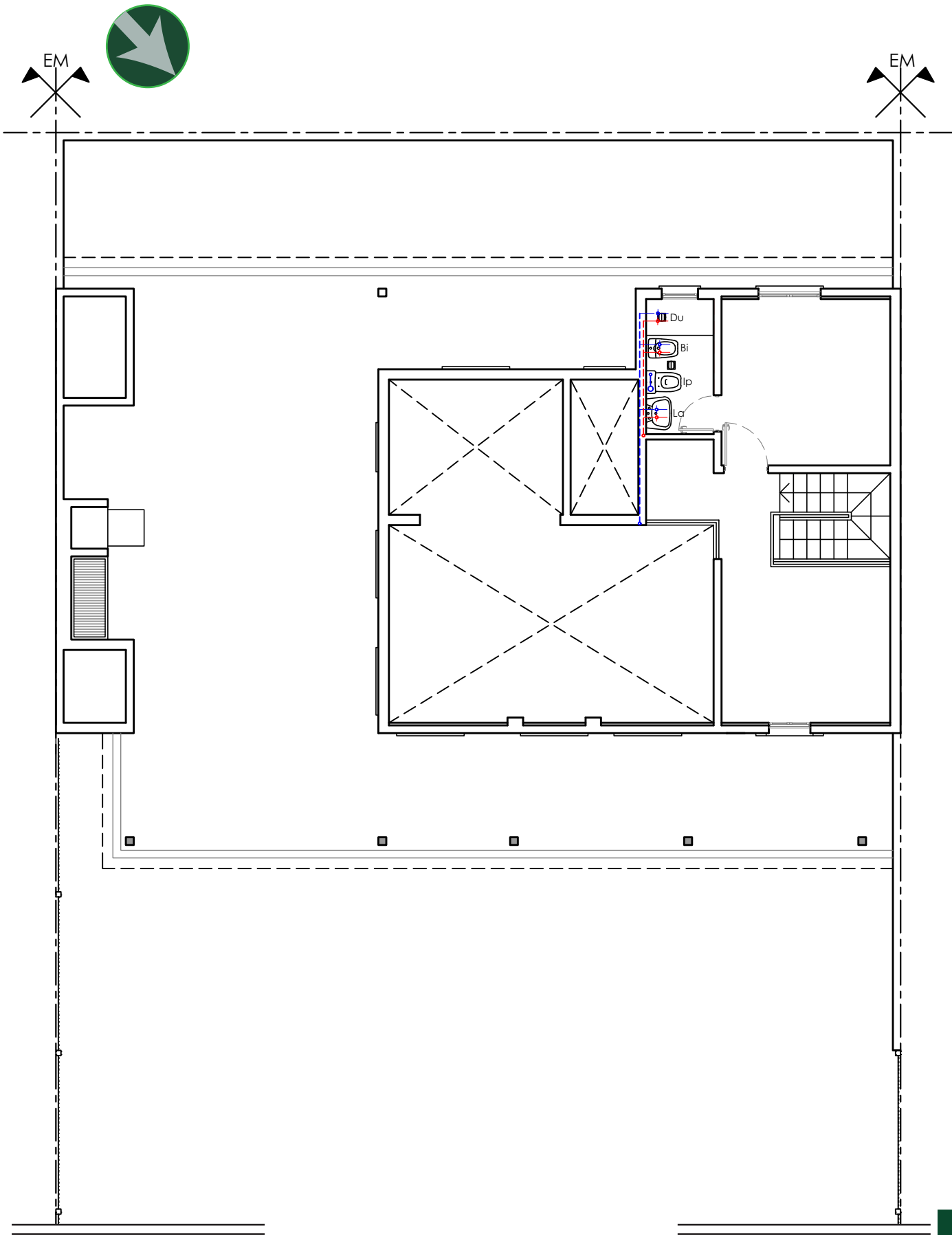
CONCLUSION

Si tomamos una vida útil del colector solar térmico de unos 20 años, es un servicio rentable ya que recuperaríamos la inversión inicial en 7 años siendo menos de la mitad de la vida útil del artefacto. Y siendo que si se hace un buen mantenimiento del equipo seguramente se pueda alargar la vida útil del producto dando una rentabilidad aún mejor.

PLANTA BAJA INSTALACIONES ESC 1:100



PLANTA ALTA INSTALACIONES ESC 1:100



DESCRIPCION INSTALACION

Se plantea una instalación de paneles solares térmicos para la generación de agua caliente sanitaria en la vivienda, el conjunto de colector, acumulador y bomba presurizadora funciona en relación al tanque de reserva que abastece a la vivienda y además cuenta con un calefón eléctrico como complemento al sistema de calentamiento de agua por energía solar, con la finalidad de optimizar el conjunto y evitar una dependencia exclusiva de dicho sistema

Se plantea la parte principal de la instalación en el sector de quincho, situado en un lateral de la vivienda, dicho sector presenta la ventaja de contar con espacios acordes a las dimensiones de los elementos y además se encuentra en relación directa al tanque de reserva superior.

El colector solar, por otro lado, se sitúa en el sector superior de la cubierta, replicando la inclinación de dicha cubierta, la cual es de 27° en relación a la horizontal, cabe destacar que dicha pendiente es la óptima debido a la latitud del lugar donde se lleva a cabo la instalación (Paso de la patria, latitud 27°19'00" S)

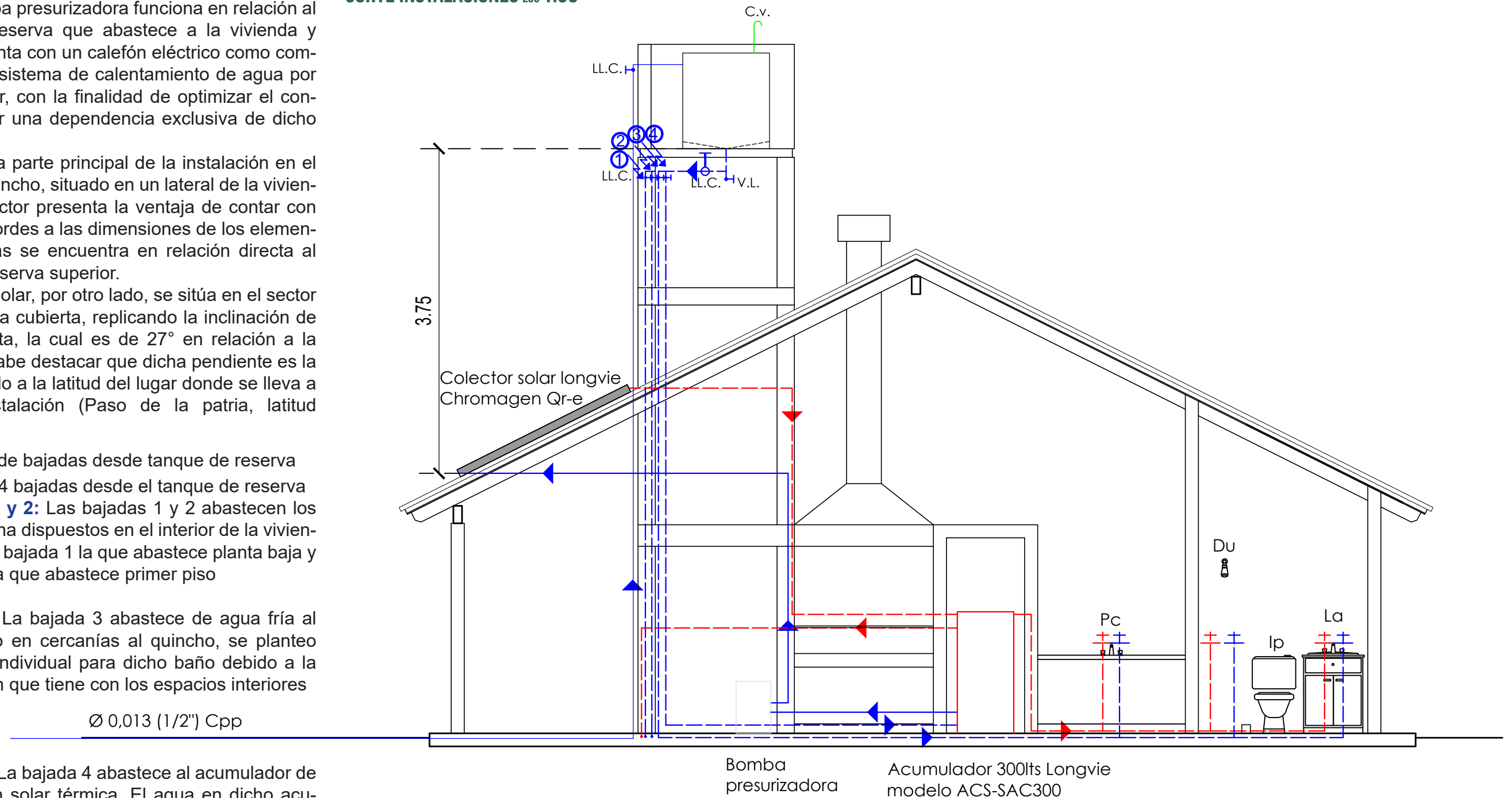
Distribución de bajadas desde tanque de reserva

Se plantean 4 bajadas desde el tanque de reserva
BAJADAS 1 y 2: Las bajadas 1 y 2 abastecen los baños y cocina dispuestos en el interior de la vivienda, siendo la bajada 1 la que abastece planta baja y la bajada 2 la que abastece primer piso

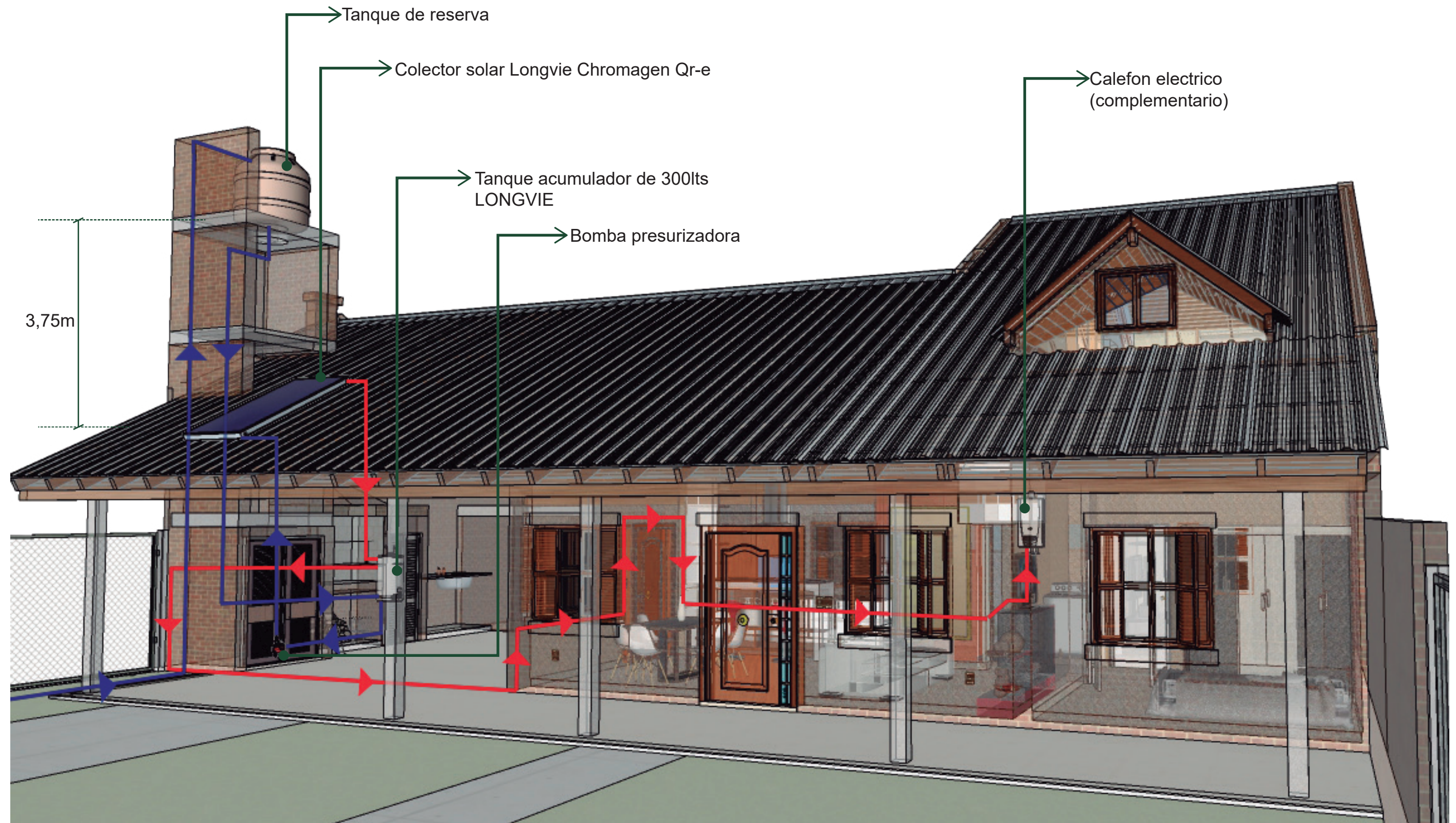
BAJADA 3: La bajada 3 abastece de agua fría al baño situado en cercanías al quincho, se planteo una bajada individual para dicho baño debido a la poca relación que tiene con los espacios interiores

BAJADA 4: La bajada 4 abastece al acumulador de la instalación solar térmica. El agua en dicho acumulador es bombeada hacia el captador solar, donde el agua sanitaria eleva su temperatura para luego volver nuevamente al acumulador y desde allí abastecer a los distintos núcleos húmedos de la vivienda

CORTE INSTALACIONES ESC 1:50



ESQUEMA INSTALACION

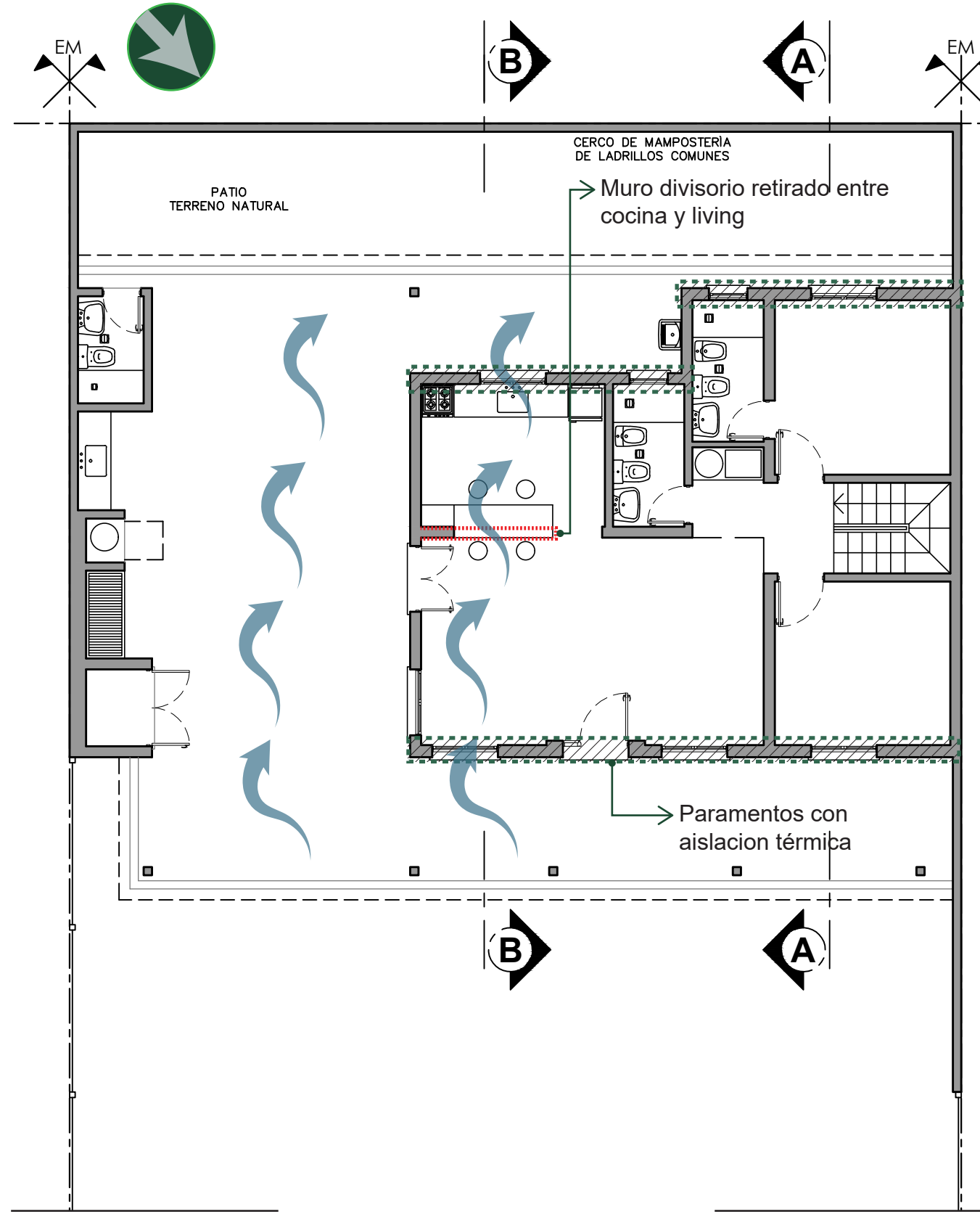


Representación grafica del sistema principal de agua caliente sanitaria (tanque de reserva- acumulador- bomba presurizadora- colector solar- calefón eléctrico) con sus principales cañerías de circulación de agua fría y caliente (no aparecen en el esquema las cañerías que abastece a los distintos puntos de salida de agua caliente, como así tampoco aparecen las cañerías de distribución de agua fría a la vivienda)

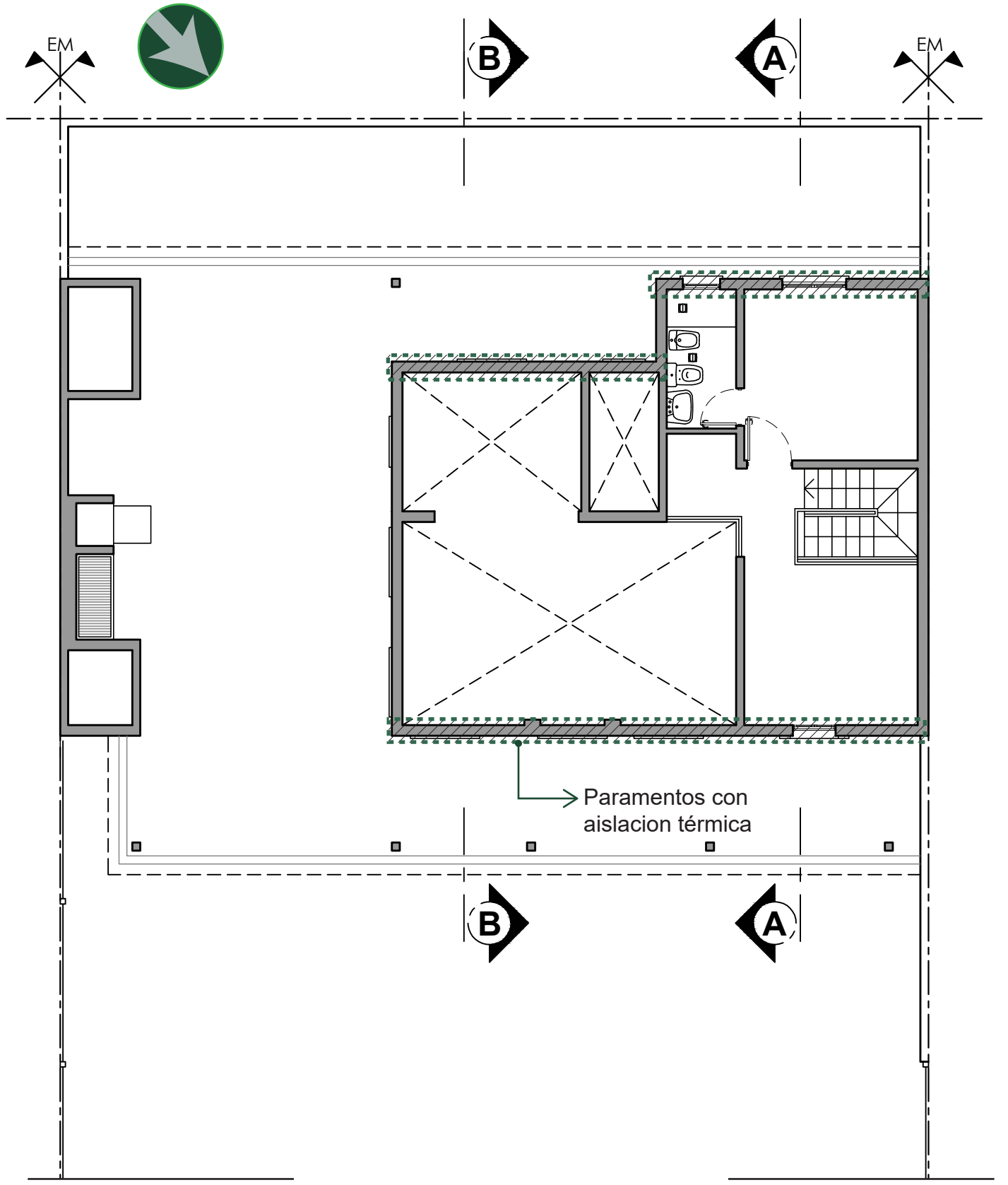
ARQUITECTURA PASIVA



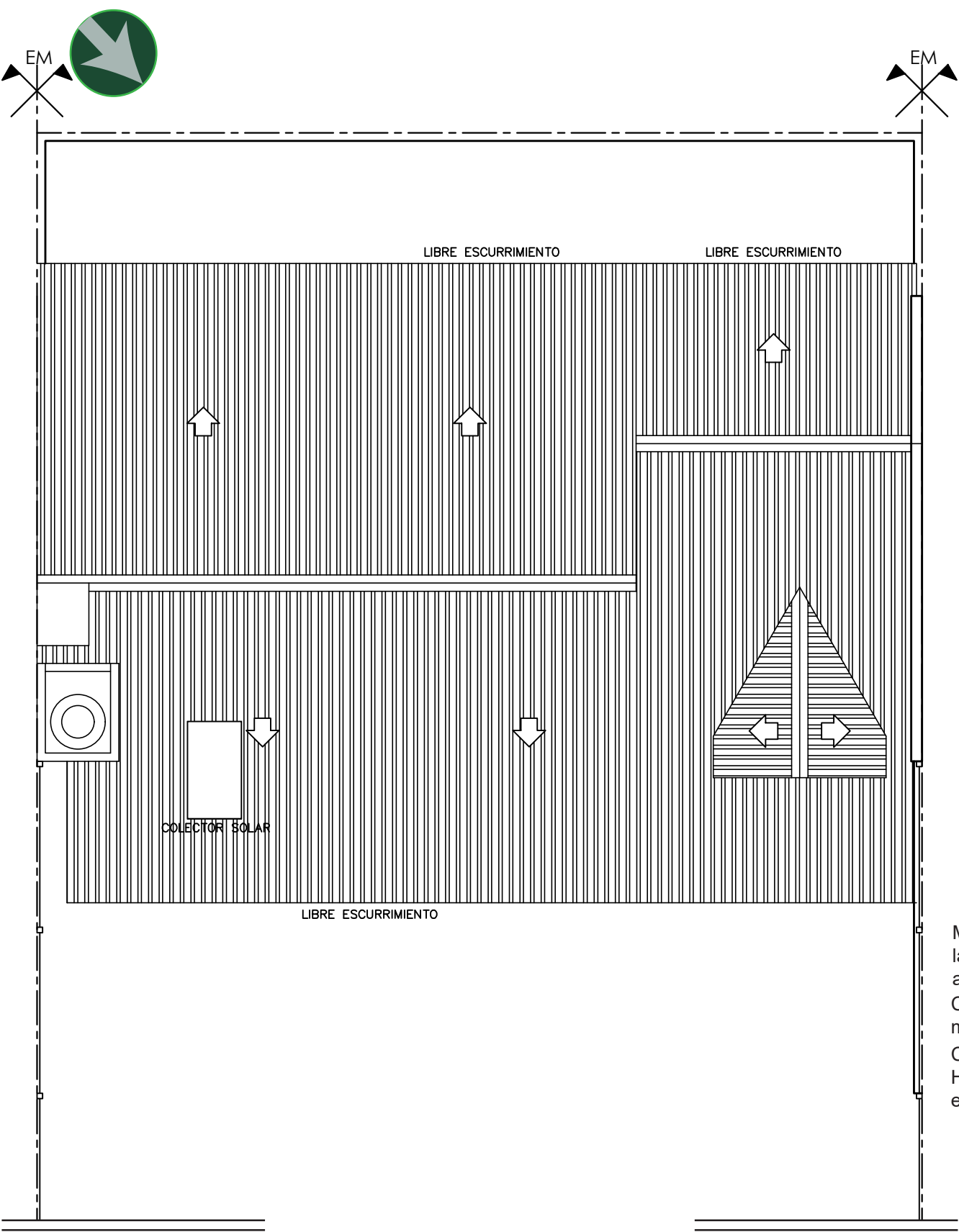
PLANTA BAJA ESC 1:100



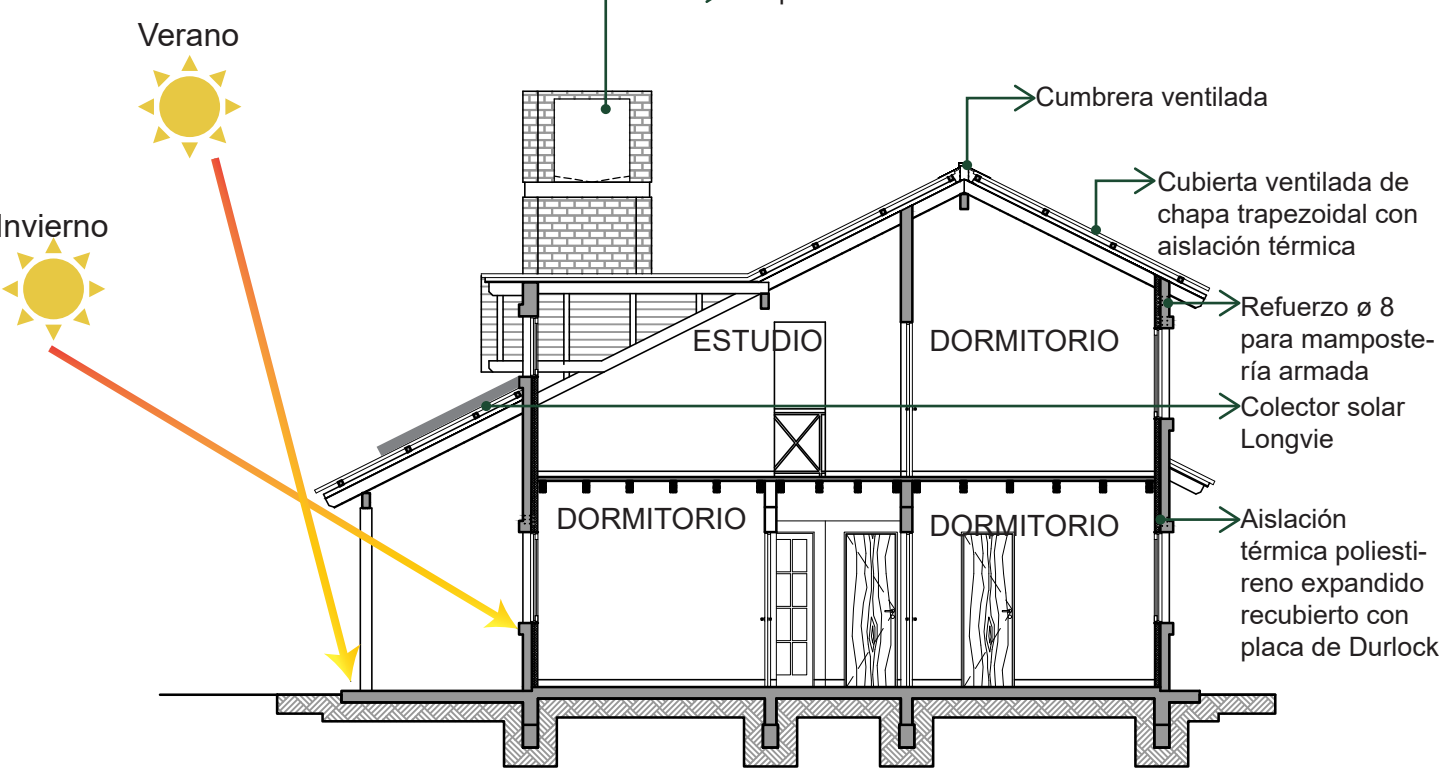
PLANTA ALTA ESC 1:100



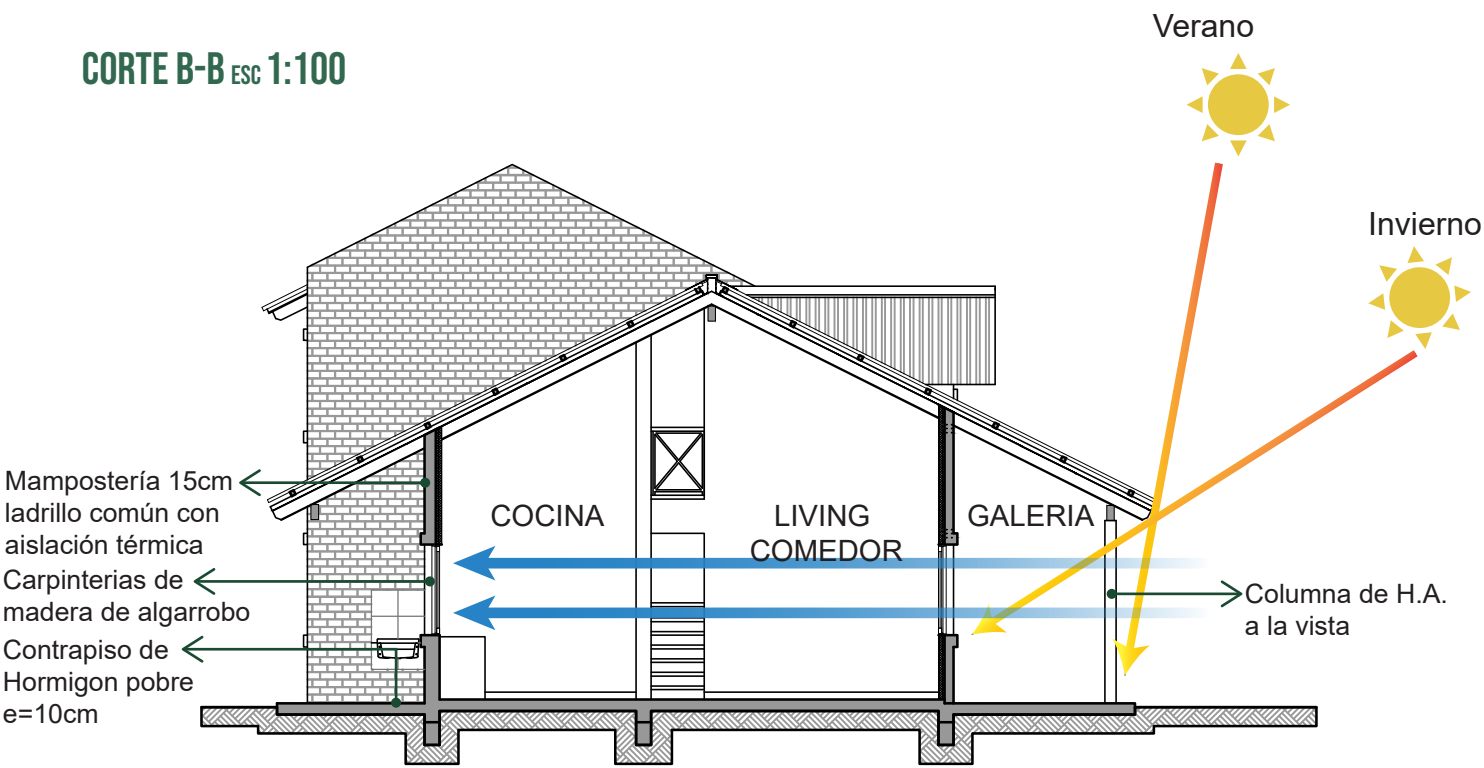
PLANTA DE TECHOS ESC 1:100



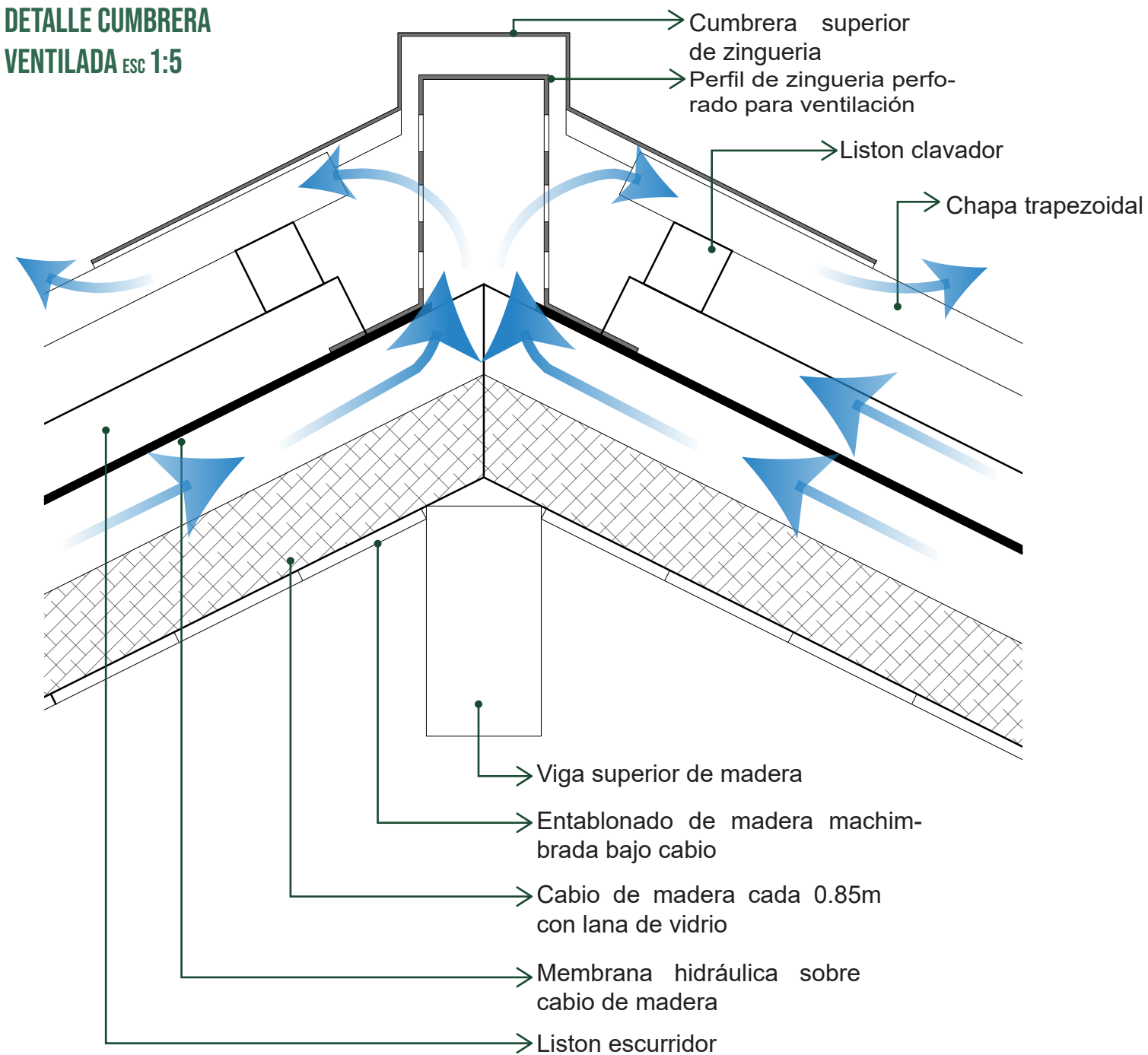
CORTE A-A ESC 1:100



CORTE B-B ESC 1:100

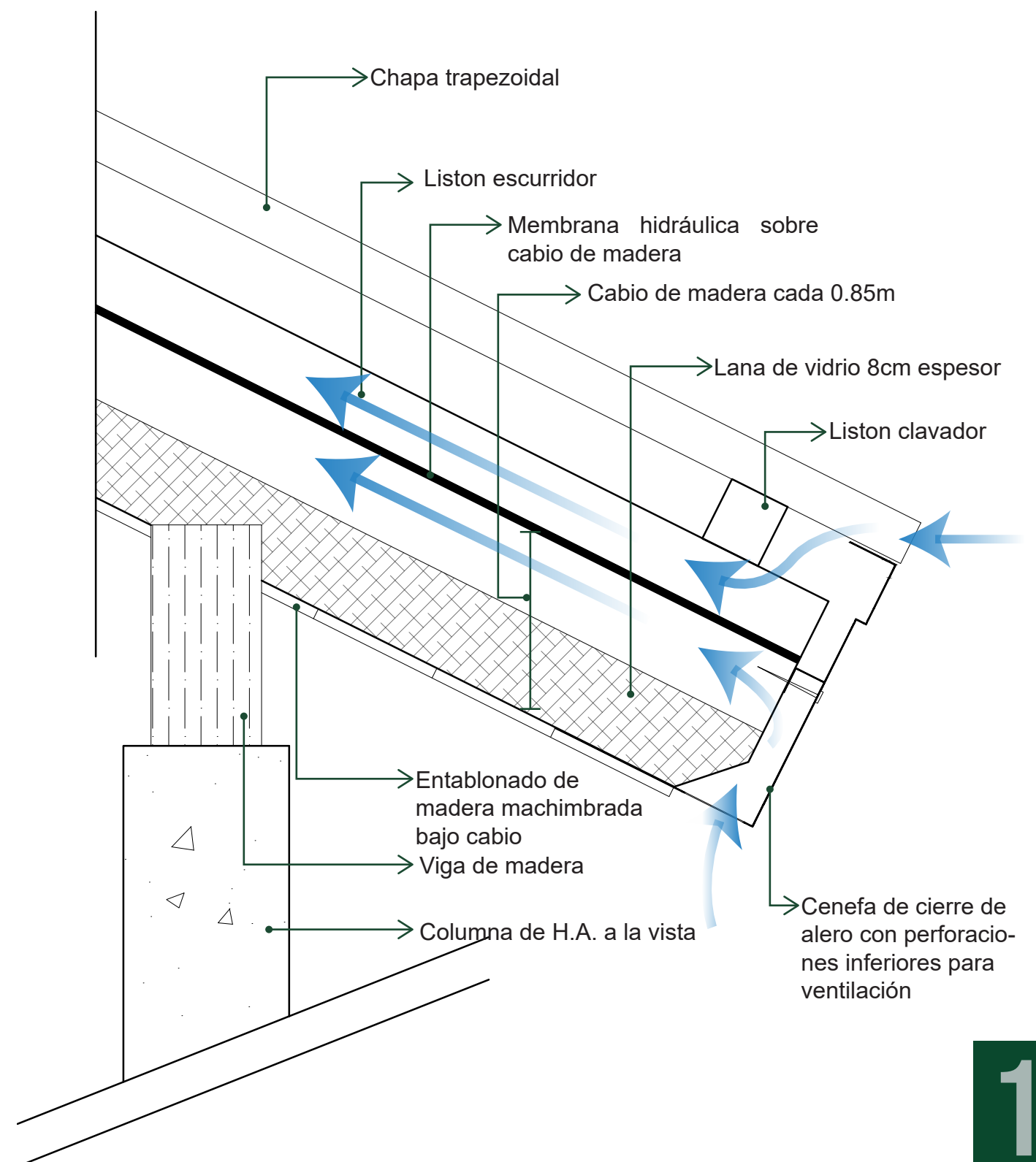


DETALLE CUMBRERA VENTILADA ESC 1:5

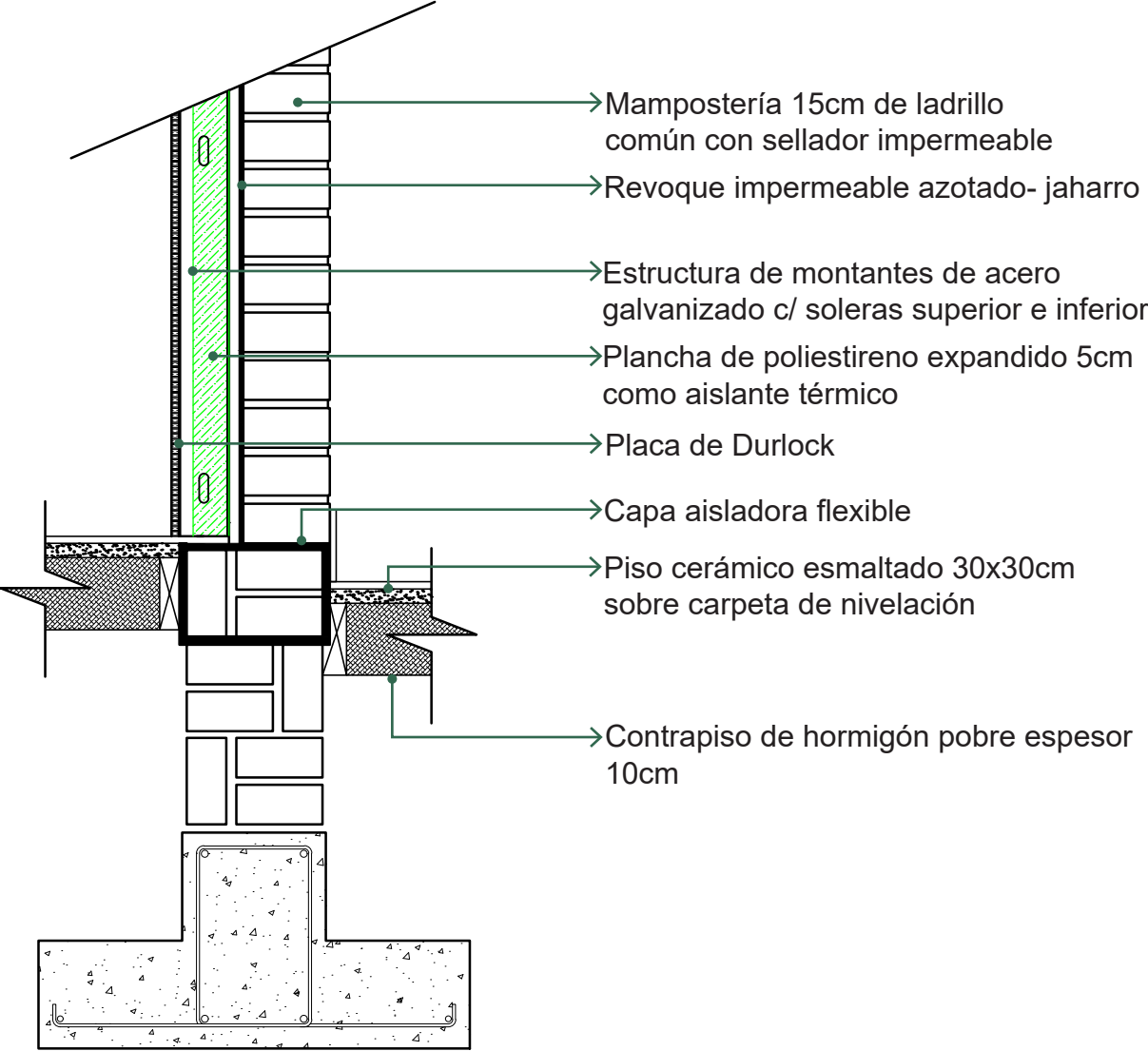


La cubierta planteada posee una cámara de aire ventilada en los espacios existentes entre cada uno de los cabios (espacios de 85cm) de modo que se produce un movimiento ascendente del aire caliente desde las partes bajas de la cubierta hasta la cumbre de esta, donde se produce la salida de dichos flujos de aire gracias a los elementos de zingueria perforados

DETALLE ALERO ESC 1:5



DETALLE TABIQUE ESC 1:10



CALCULO DE TRANSMITANCIA TERMICA CERRAMIENTO LATERAL

EPOCA DEL AÑO: Verano
FLUJO DE CALOR: Horizontal
ZONA BIOAMBIETAL: 1a Muy calida
NIVEL DE CONFORT DESEADO: A

Capas constructivas	Espesor (m)	Coef. Conductividad termica	Resistencia termica
RSE			0,04
Mamposteria L. comun	0,15	0,91	0,16
Revoque	0,02	0,93	0,02
poliestireno expandido	0,05	0,032	1,56
Camara de aire	0,02		0,16
Placa de roca de yeso	0,012	0,31	0,04
RSI			0,13
TOTAL			2,11

Transmitancia termica K: $1/Rt = 1/2,11 = 0,47$

Valores maximos de transmitancia para muros en verano en W/m².K

Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00

OBSERVACIONES
No se logra un máximo nivel A de paramento, pero se logra un nivel bueno de aislación térmica que funcionara en relación con otros aspectos de la vivienda como ventilación o sombra en paramentos

CERRAMIENTO SUPERIOR

EPOCA DEL AÑO: Verano
FLUJO DE CALOR: Vertical
ZONA BIOAMBIETAL: 1a Muy calida
NIVEL DE CONFORT DESEADO: A

Capas constructivas	Espesor (m)	Coef. Conductividad termica	Resistencia termica
RSE			0,04
Chapa	0,001	58	
Camara de aire	0,11		0,21
membrana hidraulica	0,01	0,35	0,028
Camara de aire	0,07		0,21
lana de vidrio	0,08	0,04	2
Entablonado	0,012	0,15	0,08
RSI			0,17
TOTAL			2,738

Transmitancia termica K: $1/Rt = 1/2,73 = 0,36$

Valores maximos de transmitancia para techos en verano en W/m².K

Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,18	0,45	0,72
III y IV	0,19	0,48	0,76

OBSERVACIONES
Para fines de calculo se consideraron las cámaras de aire como no ventiladas debido a la relación de superficie de techo y superficie de ventilación, cuando en la práctica, la cubierta si posee ventilación, por lo cual, el nivel de transmitancia de la cubierta es inferior al expresado en el calculo

PERSPECTIVAS



Asoleamiento en meses cálidos



Asoleamiento en meses invernales



Ventilación cruzada noreste - suroeste en sector principal de la vivienda



Ventilación cruzada noreste - suroeste en sector semi cubierto de quincho

CONCLUSION

La intervención desarrollada por medio del aprovechamiento de la radiación solar y la utilización de recursos pasivos en la vivienda tiene como resultado un ahorro energético a corto plazo y con ello el respectivo ahorro económico que se produce a largo plazo gracias al no consumo energético (no consumo que se produce debido a la disminución de energía eléctrica empleada en el acondicionamiento de aire y en la utilización de medios eléctricos para el calentamiento de agua). Se plantea la intervención como respuesta inicial en la etapa de proyecto para producir un ahorro energético a mediano plazo, con la posibilidad de, en un futuro continuar con la intervención mediante la utilización de distinto tipo de tecnología, como sistemas de captación de agua de lluvia (lo cual resultaría adecuado a la morfología de la vivienda con predominancia de faldones de techo) o sistemas de energía fotovoltaica.

FUENTES

- Bibliografía proporcionada por la catedra de Energías renovables
- Bibliografía proporcionada por la catedra de Instalaciones 2
- Bibliografía proporcionada por la catedra de Construcciones 1
- Sitio oficial Longvie
- Secheep (costos de kwh)