

# COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UNA VIVIENDA DE QUINCHA EN LA REGIÓN DE CUYO. ADECUACIÓN BIOCLIMÁTICA

Vanesa Torres Atencio<sup>1</sup>, Leonardo Funes<sup>2</sup>, Mónica García<sup>3</sup>

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de Arquitectura- Universidad Nacional de San Juan, Argentina  
<sup>1</sup>arqveta.faud.irpha@gmail.com, <sup>2</sup>despachodpdu@gmail.com

<sup>3</sup>Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de San Juan, Argentina. monisj78.mg@gmail.com

**Palabras clave:** diseño bioclimático, quincha liviana seca, vivienda social, eficiencia energética residencial.

## Resumen

Ante la crisis ambiental global y la situación socioeconómica en Argentina, es crucial implementar enfoques sostenibles en soluciones residenciales para abordar el déficit habitacional del país. Este artículo evalúa el comportamiento térmico, bajo normas IRAM, de un modelo de vivienda con sistema constructivo de quincha liviana seca, localizado en los valles cordilleranos de Cuyo. Se proponen estrategias bioclimáticas para optimizar el rendimiento térmico de la envolvente y mejorar la eficiencia energética. La etiqueta energética obtenida en el análisis se basa en la norma IRAM 11900/10, que sólo evalúa la envolvente en períodos de calefacción. Por ello, es necesario continuar la valoración con la norma IRAM 11900/17 actualizada, que considera además el uso de energía para iluminación, calentamiento de agua y reconoce los beneficios del uso de energías renovables y estrategias de diseño bioclimático. Este análisis busca promover el uso de materiales naturales, ofreciendo soluciones sostenibles y eficientes que beneficien a la sociedad y al medio ambiente.

## 1 INTRODUCCIÓN

Ante la crisis ambiental y energética a nivel mundial, es de suma importancia el desarrollo de un enfoque sostenible en soluciones de viviendas de interés social. Las estrategias bioclimáticas deben ser una herramienta primordial durante el proceso de diseño, con el propósito de lograr la eficiencia energética residencial.

Las crisis económicas que atraviesa Argentina junto a las dificultades para acceder a financiamientos hipotecarios para vivienda dejan a un amplio grupo social sin acceso a la posibilidad de una residencia propia. De acuerdo a datos del Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC), Asociación Civil por la Igualdad y la Justicia (ACIJ) y TECHO Argentina, el país tiene un déficit habitacional de 4 millones de viviendas donde un 20 % representa inquilinos.

Según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC), durante el Censo realizado en 2022, se observa que el déficit residencial en la provincia de Mendoza es de 110.000 viviendas, mientras que en la provincia de San Juan es de aproximadamente 50.000.

Estas provincias son parte de la denominada región de Cuyo, localizadas en el centro-oeste de la República Argentina. Ambas provincias presentan una geografía montañosa, situadas al pie de la cordillera de los Andes, lo que influye en sus características climáticas y en la morfología de sus paisajes. Con clima semidesértico de montaña, se observa escasa vegetación, lo que intensifica los procesos de deflación y erosión hídrica, (Deluchi, 2017). Al sur de Mendoza, se encuentra un relieve donde predominan mesetas y volcanes, en una región conocida como reserva provincial La Payunia (Región de Cuyo, sf, p. 1).

La zona posee un clima semiárido, con grandes amplitudes térmicas durante el día y entre estaciones. La temperatura media anual decrece de este a oeste. El clima es seco, con precipitaciones mínimas. Se presentan fenómenos climáticos como: sequías, granizo, heladas

y vientos conocidos regionalmente como “Zonda”. Este último producido por vientos húmedos provenientes del anticiclón del Atlántico que atraviesan la cordillera y precipitan su escasa humedad, llegando al resto del territorio como vientos secos y cálidos

Otra característica que distingue a esta región es el alto riesgo sísmico que presenta, posicionándola dentro de las de mayor riesgo, según la valoración establecida por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) (figura1).

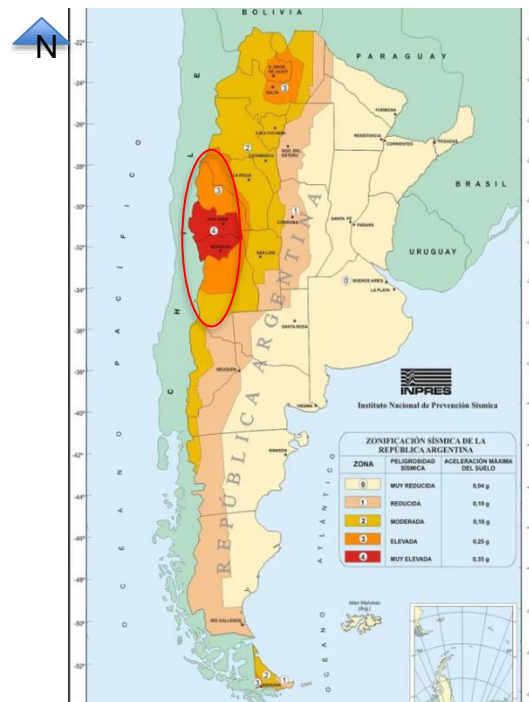


Figura 1: Zonificación Sísmica de la República Argentina (fuente: INPRES)

Debido al condicionante sísmico de la región, la construcción con tierra está limitada en diferentes grados en ambas provincias. En San Juan el código de edificación de la provincia considera como mampostería, la constituida por muros de ladrillos macizos o bloques huecos cerámicos o bloques de hormigón, quedando la construcción con tierra, en particular el adobe fuera de cualquier normativa (Torres et al., 2022, p. 451).

La provincia de Mendoza, con una posición orientada hacia la sostenibilidad y dar respuesta al déficit residencial con calidad térmico-energética a su comunidad, trabajó con el Laboratorio de Viviendas, del Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública, en el desarrollo de prototipos con sistemas constructivos que se puedan adaptar a procesos industrializados, entre los que se incluyó la denominada quincha mejorada sistematizada, que refiere a una técnica constructiva con tierra.

## 2 OBJETIVO

Analizar el comportamiento térmico de una vivienda de quincha liviana emplazada en los valles cordilleranos de la región de Cuyo, Argentina.

### Objetivos específicos

Determinar la eficiencia energética de la envolvente de una vivienda materializada con quincha mejorada seca.

Establecer estrategias bioclimáticas como la adecuación de la envolvente, para mejorar el comportamiento energético de la vivienda

### 3 METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO

Se analiza un prototipo de vivienda denominado Sauco del Programa de Crédito Argentino (Pro.Cre.Ar), para una familia tipo de cuatro personas ubicado en una zona semirural en el distrito de San Rafael, Mendoza. El mismo se compone de estar / comedor / cocina (5,65 x 5,90 m), 2 dormitorios (3,60 x 3,00 m) y baño (2,00 X 2,00m) con un total de 68,40 m<sup>2</sup> de superficie cubierta, 2,89 m<sup>2</sup> de semicubierta y 37,60 ml de perímetro total (figura 2).

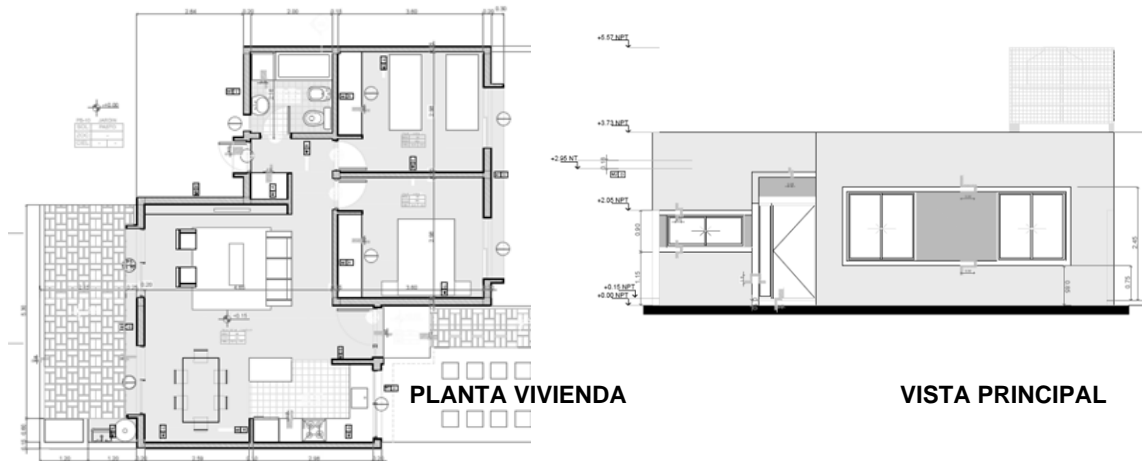


Figura 2: Modelo Sauco PROCREAR, Argentina.

La localidad de San Rafael, ubicada en el Sur de la provincia de Mendoza a una altitud de 700 msnm, corresponde, según normas IRAM 11603 (2012) a la zona bioclimática IV (templado-frío) (figura 3).

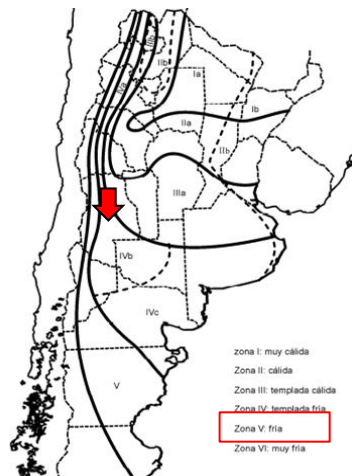


Figura 3: Mapa Bioambiental Argentina (IRAM 11603, p. 29)

A partir del análisis de datos climáticos suministrados de la Estación Meteorológica San Rafael Aero (34°35'S / 68°24'O) perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se caracterizan las principales variables climatológicas de la zona (temperaturas, precipitaciones, humedad) (tabla 1).

Tabla 1: Variables climatológicas del período 1991 – 2020. San Rafael Aero (SMN)

Valor Medio de	Ene	Febre	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Temperatura máxima (°C)</b>	31,8	30,2	27,4	22,6	18,5	16,1	15,4	18	20,5	23,9	27,6	30,7
<b>Temperatura mínima (°C)</b>	15,8	14,7	12,9	8,6	5,2	1,9	0,8	2,3	4,9	8,2	11,4	14,2
<b>Humedad Relativa (%)</b>	57	58	63	63	62	64	62	53	51	51	51	56
<b>Precipitaciones (mm)</b>	54,2	50,6	40,2	26,6	21,3	7,2	11,1	14,5	21,5	38,3	36,2	41,2

Se adopta como sistema constructivo la denominada quincha liviana seca, por las ventajas de la tierra, como equilibrio entre masa térmica media y conductividad térmica relativamente baja y las características naturales de sus materiales componentes. Este sistema compuesto por una estructura principal de madera se encuentra regulado por el reglamento CIRSOC 601, lo que habilita el sistema constructivo para zonas de alto riesgo sísmico según zonificación de Argentina.

Los materiales empleados consisten en una estructura compuesta por una base de entramado de madera de pino y álamo criollo, con relleno de paja seca y revoques de tierra y cal, este paquete tiene un espesor final de 0,25m. La cubierta superior es un paquete de espesor igual a 0,40m compuesto por, una estructura de vigas y tirantes de madera de pino y/o álamo criollo, entablonado de madera de pino de 0,03m de espesor, barrera de vapor, relleno de paja seca de 0,15m, aislante térmico, cámara de aire y chapa ondulada metálica como cierre superior, (figura 4). La carpintería de las aberturas corresponde a la señalada bajo norma IRAM 11507: Ventana simple con ruptor de puente térmico, con doble vidrio hermético, espesor 6mm y cámara de aire de 12mm. Puertas hoja y marco de madera de 0,05m de espesor. El contrapiso se compone de hormigón 10cm + carpeta de cemento 2cm + cerámicos 1cm, con aislación perimetral.

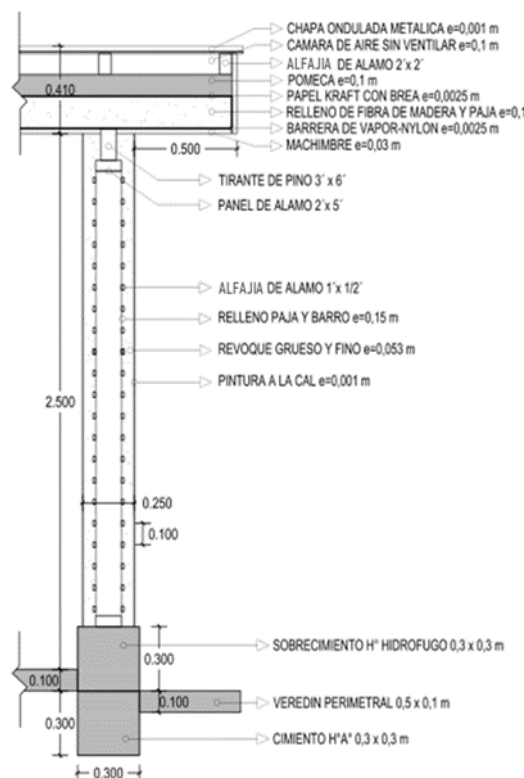


Figura 4: Detalle Constructivo de panel de quincha liviana seca, cerramiento lateral y superior

La evaluación del comportamiento térmico de la envolvente de la vivienda de quincha liviana se realiza según requisitos normativos IRAM, donde se estudian las variables de:

- Transmitancia térmica IRAM 11605 / 11507 / 11601 (tabla 2)
- Riesgo de condensación IRAM 11625/00
- Coeficiente volumétrico de refrigeración ( $G_{ref}$ ) IRAM 11659/04:
- Coeficientes volumétricos de pérdida de calor ( $G_{cal}$ ) IRAM 11604/01.
- Evaluación energética de la envolvente IRAM 11900/17.

**Transmitancia térmica IRAM 11605 / 11507 / 11601**

Tabla 2: Comparativa de transmitancia térmica (U) de los componentes según cálculo con los admisibles de IRAM

Transmitancia Térmica de los componentes constructivos					
Componente	U W/m <sup>2</sup> K	U adm (IRAM)		Verificación	IRAM
Muro (figura 5)	0,27	Verano	(A: 0,50 -B: 1,25 -C: 2,00 )	SI	11605
		Invierno	(A: 0,31-B: 0,83 -C: 1,45)	SI	
Techo (figura 5)	0,24	Verano	(A:0,19 -B: 0,48 -C: 0,76 )	SI	11605
		Invierno	(A: 0,27-B: 0,69 -C: 1,00)	SI	
Ventanas (simple con ruptor de puente térmico, con doble vidrio hermético, espesor 6mm y cámara de aire de 12mm)	2,8	Zona 4= 3,00<U<4,00 W/m2K		SI	11507* 4/10
Puerta (Madera maciza lisa exterior, dimensiones 0,85mts de ancho x 2,0mts de alto y 0,045mts de espesor. Marco de puerta 30mm. Burlete de caucho en todo el perímetro del encuentro entre la hoja	3	Se adoptan valores de conductividad térmica para madera dura según norma			11601

**Riesgo de condensación IRAM 11625/00**

Esta norma permite un control del riesgo de condensación bajo condiciones de uso corriente, pero no elimina totalmente el riesgo en los puntos más comprometidos, tales como las aristas interiores, piso-pared, pared-pared y pared-techo (figura 5)

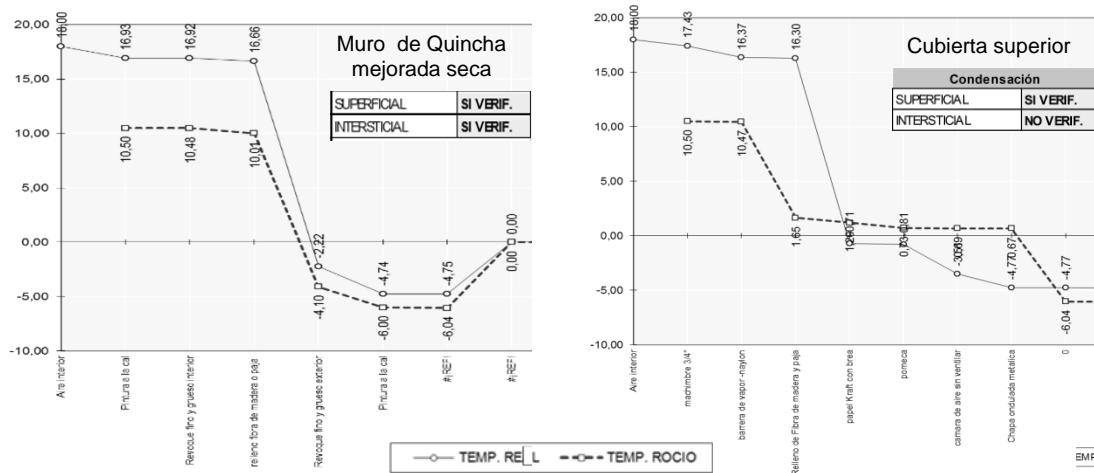


Figura 5: Verificación de condensación intersticial, de muro y techo de quincha mejorada seca

En este contexto, el cumplimiento de los valores propuestos en la norma no está relacionado con las condiciones de confort o eficiencia energética, sino con las condiciones de salubridad para los ocupantes de la vivienda.

### Coeficiente volumétrico de refrigeración ( $G_{ref}$ ) IRAM 11659/04

El coeficiente  $G_{ref}$  tiene en cuenta las ganancias de calor a través de los cerramientos que componen la envolvente (opacos, no opacos y en contacto con el terreno) ganancias por renovación de aire de los locales, ganancias por aporte del sol, ganancias por intensidad y tipo de ocupación del local, (figura 6).

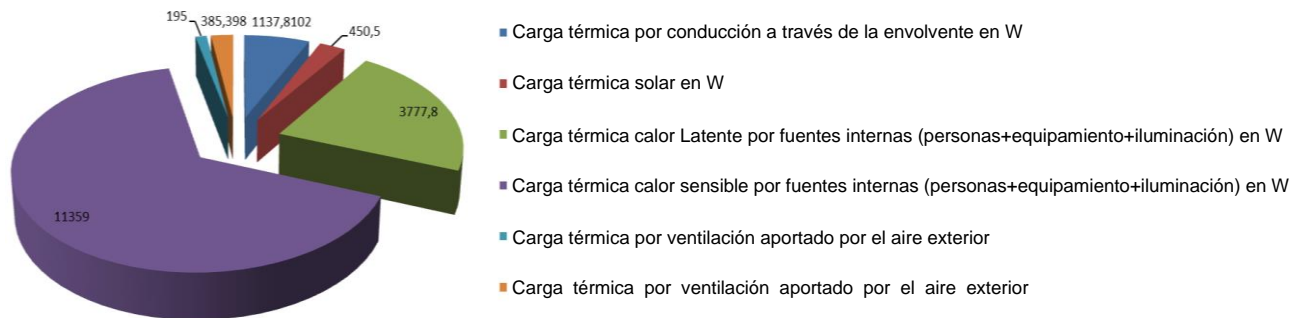


Figura 6: Carga térmica total de verano

La vivienda presenta un  $G_{ref}$  de 189,11 W/m<sup>3</sup>, evaluando los datos de TD<sub>max</sub> según IRAM 11603, (p. 15) que es de 38°C para la región y volumen de la vivienda de 161m<sup>3</sup>, se obtiene según normas IRAM 11659 (p. 14), el  $G_{ref}$  admisible de 30,19 W/m<sup>3</sup>:

$G_{ref}$  de 189,11 W/m<sup>3</sup> <  $G_{ref}$  admisible de 30,19 W/m<sup>3</sup>: **No verifica**

### Coeficientes volumétricos de pérdida de calor ( $G_{cal}$ ) IRAM 11604/01

El coeficiente  $G_{cal}$  tiene en cuenta las pérdidas de calor a través de los cerramientos que componen la envolvente (opacos, no opacos y en contacto con el terreno) más las pérdidas por renovación de aire de los locales de la vivienda calefaccionada (figura 7). El valor de dicho parámetro no debe exceder el valor máximo admisible ( $G_{adm}$ ) fijado en esta norma, para dar cumplimiento con el ahorro energético requerido.

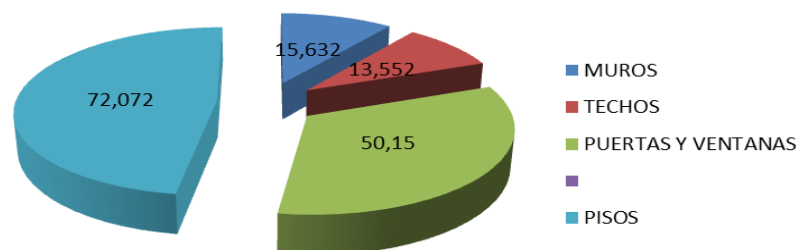


Figura 7: Pérdida de calor en W/°K

La vivienda presenta una pérdida de total de calor por conducción e infiltraciones de aire por m<sup>3</sup> de  $G_{cal}$ : 1,47 W/m<sup>3</sup> °K siendo <  $G_{adm}$ : 2,03 W/m<sup>3</sup> °K según IRAM 11604/01: **Verifica**

### Evaluación energética de la envolvente IRAM 11900/17.

Se utiliza el software Qalcular<sup>1</sup> a efectos de obtener una orientación del grado de eficiencia energética relativa de la vivienda. Se basa en la Norma IRAM 11900/10, si bien esta norma fue reemplazada por la IRAM 11900:2017, los procedimientos de cálculo de transferencias térmicas continúan siendo válidos (figura 8), (tabla2). La actualización establece el cálculo de

<sup>1</sup>.Software QALCULAR “Etiqueta de Eficiencia Energética de Calefacción para Edificios”: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS) y Universidad Tecnológica Nacional

la prestación energética para vivienda unifamiliar y/o unidad funcional de edificio multifamiliar destinado a uso residencial.

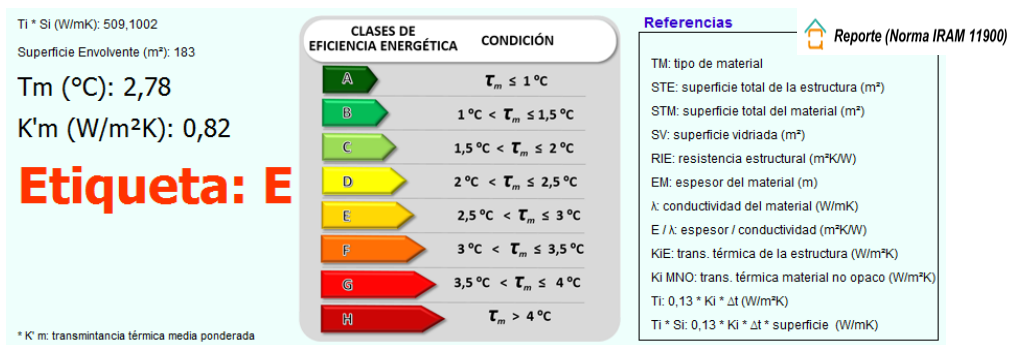


Figura 8: Etiqueta Energética de Calefacción para Edificios obtenida con software Qalcular

Tabla 2: Cálculo parcial de los componentes de la envolvente

Nombre	TM	Material	STE	STM	SV	RIE	EM	λ	E / λ	KiE	Ki MNO	Ti	Ti * Si
Piso	Opaco	Rocas y terrenos	61.6	61.6		0.21	0.1	0.31	0.3225	1.8777		6.2488	384.9273
Piso	Opaco	Polipropileno	61.6	61.6		0.21	0.0001	0.24	0.0004	1.8762		6.2439	384.6263
Piso	Opaco	Herrmigon normal c.	61.6	61.6		0.21	0.1	0.97	0.1031	1.5721		5.232	322.2889
Piso	Opaco	ceramico porcelanico	61.6	61.6		0.21	0.005	0.81	0.0052	1.557		5.1817	319.1914
Piso	Opaco	ceramico porcelanico	61.6	61.6		0.21	0.005	0.81	0.0052	1.5422		5.1324	316.1528
quincha Liviana seca	No opaco	D/H 6-12-6 (mm)	48.9		13.0	0.17	0				1.25	4.16	54.08
Opaco		Revoque fino de tier	48.9	35.9		0.17	0.025	0.23	0.1087	3.5881		11.9413	428.6942
quincha Liviana seca	Opaco	Revoque grueso de	48.9	35.9		0.17	0.025	0.41	0.061	2.944		9.7977	351.7378
quincha Liviana seca	Opaco	Paja de Avena dens	48.9	35.9		0.17	0.15	0.079	1.8987	0.4457		1.4868	53.3751
quincha Liviana seca	Opaco	Revoque grueso de	48.9	35.9		0.17	0.025	0.41	0.061	0.4349		1.4473	51.9597
quincha Liviana seca	Opaco	Revoque fino de tier	48.9	35.9		0.17	0.025	0.23	0.1087	0.4153		1.382	49.6144
Puerta Madera	Opaco	Puerta de madera M.	4.1	4.1		0.17	0.05	0.34	0.1471	3.154		10.4965	43.0355
Cubierta compuesta	Opaco	Madera enchapada	68.4	68.4		0.14	0.03	0.15	0.2	2.9412		12.8471	878.7389
Cubierta compuesta	Opaco	Polipropileno	68.4	68.4		0.14	0.0002	0.24	0.0008	2.934		12.8156	876.5903
Cubierta compuesta	Opaco	Paja de Avena dens	68.4	68.4		0.14	0.15	0.079	1.8987	0.4465		1.9604	133.4058
Cubierta compuesta	Opaco	Carton corrugado i.	68.4	68.4		0.14	0.003	0.65	0.0462	0.4375		1.911	130.712
Cubierta compuesta	Opaco	Asfalto (espesor mi	68.4	68.4		0.14	0.007	0.7	0.01	0.4355		1.9027	130.1426
Cubierta compuesta	Opaco	Piedra pómez	68.4	68.4		0.14	0.1	0.31	0.3225	0.3819		1.6583	114.1088
Cubierta compuesta	Opaco	Cámara de aire -Ing	68.4	68.4		0.14	0.1	0.026	3.8462	0.1547		0.6757	45.2175
Cubierta compuesta	Opaco	Chapa de Zinc -Ing	68.4	68.4		0.14	0.001	110	0	0.1547		0.6757	45.2175

#### 4 ADECUACIÓN BIOCLIMÁTICA

El uso de estrategias bioclimáticas como herramienta de diseño de la vivienda y su entorno, forma parte de una visión sostenible. Se proponen estrategias de mejora enfocadas en el comportamiento energético de la envolvente, las cuales se determinan utilizando el software gratuito Climate Consultants. Según el análisis del climograma de Givoni, se sugieren las siguientes estrategias (tabla 3).

Tabla 3: Síntesis del análisis bioclimático para la Zona de San Rafael, Mendoza

Software Climate Consultants		Observaciones
Estrategias		
18,90%	Confort	-Orientación: Orientar muros captadores de manera que aprovechen al máximo la radiación solar durante los meses más fríos.
10,90%	Protección solar en ventanas	-Ventilación: Integrar estrategias de ventilación cruzada para aprovechar las variaciones de temperatura diurnas y nocturnas.
6,50%	Masa térmica alta. Descarga nocturna.	-Ganancia Solar: Diseño de espacios con aberturas orientado al norte (tratándose del hemisferio sur), con protección de vegetación caduca o dispositivos de sombreado semi transparente, para controlar la ganancia solar y proteger los espacios interiores en los meses más calurosos y captar aprovechando la ganancia solar en los meses más fríos
34,30%	Ganancia de calor interna	-Masa Térmica: Utilizar materiales con propiedades de masa térmica para ayudar a regular las fluctuaciones de temperatura diurnas y nocturnas.
26,30%	Ganancia solar pasiva. Masa alta.	-Calefacción: se puede reforzar con sistemas fotovoltaicos como fuente de energía.
1,70%	Sólo deshumidificación.	
1,50%	Enfriamiento y deshumidificación si es necesario.	
24,90%	Calefacción y humidificación si es necesario	

El entorno de una vivienda es un factor determinante a los efectos de mejorar el comportamiento energético. Se sugiere implementar estrategias de protección y captación adaptadas a la zona climática donde se emplaza. Según datos del S.M.N. Argentino, en la localidad de San Rafael, se registran vientos provenientes de las orientaciones Noroeste y Este, los que representan una condición desfavorable en relación con las altas temperaturas del verano. Por lo tanto, la protección de la envolvente debe apoyarse con el uso de especies vegetales del tipo caducifolios de las opciones de flora autóctona, permitiendo en meses más fríos mejorar la captación solar.

Se observa en las zonas una elevada radiación solar, siendo favorable su aprovechamiento para la generación de energía fotovoltaica como parte de las estrategias de diseño bioclimático en la vivienda. El software Global Solar Atlas, arroja una estimación preliminar de rendimiento de energía solar, se observan aportes aproximados de irradiación normal directa de 2288 kWh/m<sup>2</sup> anual, irradiación horizontal global de 1963 kWh/m<sup>2</sup> anual e irradiación horizontal difusa: 580kWh/m<sup>2</sup> anual. Lo que se traduce un ahorro porcentual anual de 12% aproximadamente para autoconsumo.

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos revelan prestaciones significativas en el comportamiento del sistema constructivo de quincha liviana seca en la zona bioclimática templada fría de los valles cordilleranos de la Región de Cuyo. Según los estándares establecidos por normas IRAM, se observa que el paquete constructivo cumple con los valores admisibles de transmitancia térmica (U) situándose entre las opciones más eficientes. Sin embargo, se identifican puentes térmicos que incrementan el riesgo de condensación intersticial, especialmente en la cubierta superior. La capacidad de inercia térmica de la tierra y el uso de relleno de paja como elemento de aislamiento térmico en muros, junto a una adecuada aislación del terreno en cerramiento inferior, mejoran la evaluación energética de la vivienda en periodos fríos.

El uso de estrategias de adecuación bioclimática para mejorar el desempeño energético de la vivienda, como una adecuada orientación, el uso de elementos de sombreado como parasoles o elementos naturales como árboles y estrategias de ventilación cruzada, contribuyen a reducir aportes de calor por ganancias internas en verano.

La irradiación solar en la región representa una ventaja, lo que permite mejorar la prestación energética con el uso de elementos fotovoltaicos como soporte con energía renovable. con un ahorro del 12% anual para autoconsumo.

Es relevante destacar que la etiqueta energética obtenida se basa en la norma IRAM 11900/10, la cual solo evalúa la envolvente de la vivienda en periodos de calefacción. Por ello, es necesario continuar la valoración con la norma IRAM 11900 actualizada en el 2017, la cual considera además el análisis de energía para iluminar, calentamiento de agua sanitaria y reconoce los beneficios del uso de energías renovables y estrategias de diseño bioclimático. Este análisis busca promover el uso de materiales naturales, que colaboren con nuevas soluciones sostenibles y eficientes energéticamente, en beneficio a la problemática de vivienda social y al medio ambiente

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atencio, V. T.; Funes, L. J.; Arturo, M. M. (2022). Diagnóstico de daños en vivienda de adobe causados por el terremoto de 2021 en San Juan, Argentina. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 20. Memorias ... Trinidad, Cuba: PROTERRA/Oficina del Conservador, p.450-457.

Deluchi, M. H. (2017). Cuyo. In Cuaternario y geomorfología de Argentina: Distribución y características de los principales depósitos y rasgos geomorfológicos/Fucks, Enrique Eduardo; Pisano, María Florencia. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66040>

IRAM 11507-1 (2010). Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 11604 (2001). Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 11605 (1996). Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica "K". Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 11625 (2000). Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales. Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 11659-1-2 (2004). Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 11900 (2017). Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios – Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Instituto Argentino de Normalización y Certificación

Región de Cuyo (sf). Disponible en: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&authuser=2&q=de+Mendoza%2C+P.%2C+Juan%2C+S.%2C+%26+La+Payunia%2C+R.+P.+REGION+DE+CUYO.+&btnG](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&authuser=2&q=de+Mendoza%2C+P.%2C+Juan%2C+S.%2C+%26+La+Payunia%2C+R.+P.+REGION+DE+CUYO.+&btnG)

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Arq. Arturo Pereyra, Arq. Alejandra Dubos, Arq. Mariano Matar, Arq. Pia Castilla, Arq. Emilia Cano, Arq. Soledad Agüero, Arq. Federico Pereyra, Arq. Carina Carestia, equipo de investigadores pertenecientes al Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa), dependiente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan. A las Mg. Arq. Guillermina Ré, Dra. Arq. Celina Filippín, Dra. Arq. Alción Alonso Frank

## **AUTORES**

Vanesa Torres Atencio, maestrando en diseño de emprendimientos estratégicos sostenibles; diplomado en bioconstrucción, especialista en docencia universitaria, arquitecta. Docente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina, profesor adjunto en la cátedra Instalaciones II, Construcción con Tierra, Diseño Bioclimático, investigador del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa). Miembro de la Red Protierra Argentina.

Leonardo Jesús Funes, maestrando arquitectura en zonas áridas y sísmicas, diplomado en bioconstrucción, arquitecto. Docente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de San Juan, profesor asociado a cargo en la cátedra Instalaciones II, investigador del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa) en la temática tecnologías constructivas con materiales regionales apropiados para zonas áridas. División de investigaciones tecnológicas Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano.

Mónica García, arquitecta. Docente de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de San Juan, profesor en la cátedra Instalaciones I. Jefa de departamento planeamiento en la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano.