

Salto,, setiembre de 2024.

# CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

## TRABAJO FINAL CURSO EDEEPLUS

**GUNNAR GIL**

Lic. en diseño integrado - CENUR Litoral Norte - Salto

## Índice

Elección de caso	2
Recaudos gráficos básicos	3
Cálculos con HTERM 3.0 (CASA_BASICA)	4
Cambios propuestos (CASA_BASICA_v15)	6
Cálculos de la envolvente con Calculador de transmitancia IM (CASA_BASICA_IM)	7
Cambios propuestos (CASA_BASICA_v15_IM)	8
Resultados	9
Comparación entre casos estudiados	11
Anexos	13

## Elección de caso

En el parque de viviendas construidas en Uruguay, existe un gran porcentaje con envolventes muy sencillas, principalmente en los sectores de menores recursos, aunque también en sectores medios. Estas envolventes, sumadas a la costumbre popular de tener su estufa a leña tradicional, causan no solamente un gran desperdicio de dinero en energía, sino también problemas de salud en sus habitantes debido a problemas típicos de condensaciones superficiales o intersticiales en épocas frías.

Apuntando a las posibilidades de rehabilitación en aspectos energéticos con costos accesibles, se selecciona un caso hipotético pero representativo de un importante número de ellas, tanto en poblaciones como en zonas rurales.

Se trata de una vivienda básica de dos dormitorios, con una sala, cocina y baño.

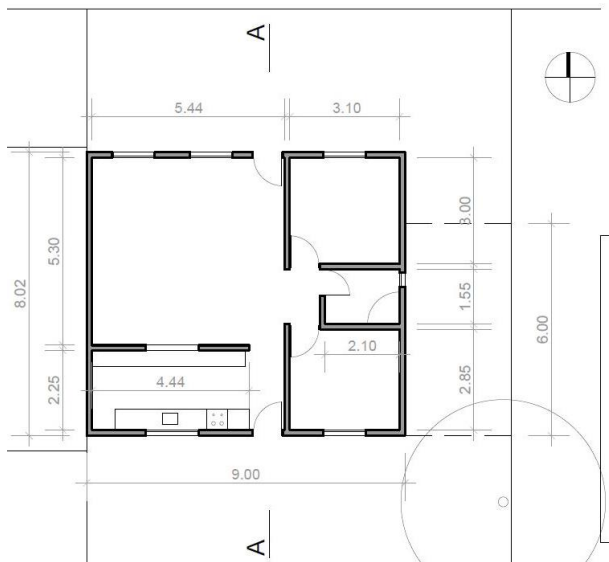
En el caso se han agregado mínimos detalles de diseño en aberturas desde el inicio, a efectos de mejorar levemente, tanto la captación de radiación solar como la protección del frío en la fachada más desprotegida. También se ha dividido la cocina de la sala con un muro con abertura pasaplato, que aporta mayor inercia.

El estudio se hace desde el punto de vista del acondicionamiento natural, sin incorporar equipamiento complementario, intentando a través de una adecuada elección de soluciones constructivas económicamente accesibles, proveer el máximo confort posible a lo largo del año. Obviamente los sistemas complementarios serán necesarios en la ocurrencia de temperaturas suficientemente alejadas de la franja de confort para el lugar.

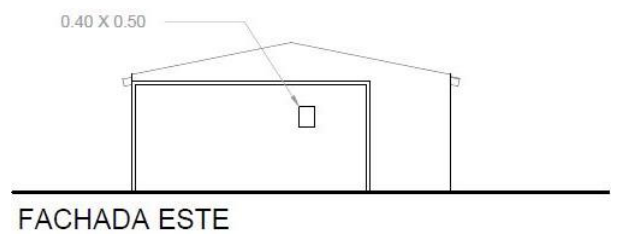
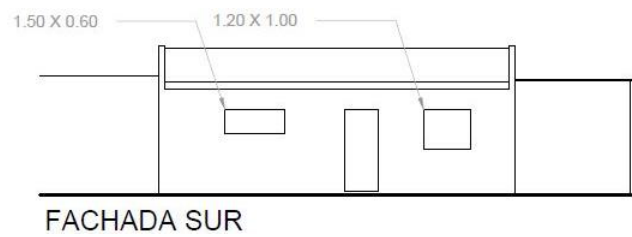
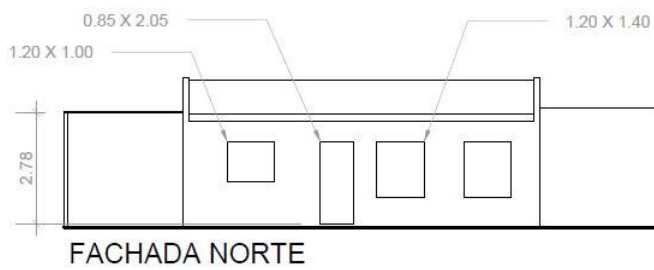
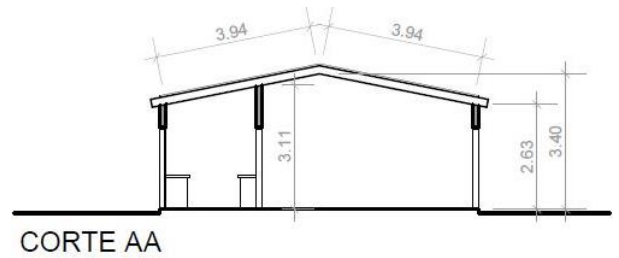
Se realizaron, a partir del primer caso llamado CASA\_BASICA, variaciones para entender la sensibilidad del software EDEEplus ante diversos cambios. Para los cálculos de transmitancia y masa de los cerramientos, se utilizó HTERM 3.0, un software público del Ministerio de Industria, Energía y Minería, usualmente utilizado y que incluye cálculo de condensaciones. Una vez hallada la variante más adecuada que representase una mejora razonable del caso inicial, se replicaron ambos casos con valores de transmitancia surgidos del calculador de la Intendencia de Montevideo.

Al final se resumen los resultados en una planilla comparativa, con los valores surgidos de los informes del EDEEplus.

## Recaudos gráficos básicos



PLANTA



## Cálculos con HTERM 3.0 (CASA\_BASICA)

Adhiriendo a las recomendaciones vigentes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo para los cálculos de transmitancia y condensaciones en cerramientos, se detallan los parámetros base según tipo de cerramiento.

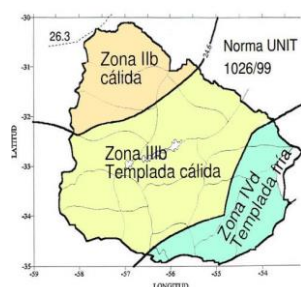
### Cerramientos verticales

Temperatura exterior: 4 °C  
 Temperatura interior: 18 °C  
 Humedad relativa ext.: 90 %  
 Humedad relativa int.: 80 %  
 Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W  
 Rsi: 0,13 m<sup>2</sup>K/W

### Cerramientos horizontales

Temperatura exterior: 0 °C  
 Temperatura interior: 18 °C  
 Humedad relativa ext.: 90 %  
 Humedad relativa int.: 80 %  
 Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W  
 Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W

Los casos se inscriben en la zona climática IIb cálida, según norma UNIT 1026:99.



## Basamento

Platea de hormigón de 15 cm armada con malla electrosoldada y vigas bajo muros perimetrales e interiores. Terminación interior: revestimiento cerámico (no se considera para los cálculos).

## Muros

Muro medianero no expuesto (no se considera para los cálculos).

### Muro de envolvente

Capas (desde el interior al exterior):

Revoque interior 0,015 m

Ladrillo de campo 0,12 m

Mortero hidrofugado 0,015 m

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Revoque (densidad 1800)	15.0	1800.0	27.0	1.0	1000.0	1.50E-02	27.0	9.90E-12	1.52E+09	6.60E-10	20.0		BDO
Ladrillo de campo	120.0	1300.0	156.0	0.65	1000.0	0.185	156.0	1.98E-11	6.06E+09	1.65E-10	10.0		BDO
Revoque (densidad 2100)	15.0	2100.0	31.5	1.4	1000.0	1.07E-02	31.5	9.90E-12	1.52E+09	6.60E-10	20.0		BDO

$$U = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Masa} = 214,5 \text{ kg/m}^2$$

Presenta condensaciones superficiales interiores e intersticiales en revoque interior y ladrillos.

## Cubierta

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Madera (asimilable a pino)	10.0	450.0	4.5	0.12	1600.0	8.33E-02	7.2	3.96E-12	2.53E+09	3.96E-10	50.0		BDO
Lana de vidrio (densidad 15-..	50.0	107.5	5.375	4.25E-02	700.0	1.176	3.763	1.98E-10	2.53E+08	3.96E-09	1.0		BDO
Cámara de aire muy ventilada..	150.0												BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO

$U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

Masa =  $9,88 \text{ kg/m}^2$

No presenta condensaciones.

## Aberturas

Puertas de madera equivalente pino. Ventanas de aluminio anodizado, corredizas doble hoja, excepto baño con banderola.

## Valores de carga para EDEEplus

Posición	Orientación	Altura med [m]	Longitud [m]	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Puertas [m <sup>2</sup> ]	Ventanas [m <sup>2</sup> ]	Huecos [%]
ext	S	2,63	8,69	22,85	215	2,630	1,74	2,10	16,80
	E	3,02	7,70	23,28	215	2,630	0,00	0,20	0,86
	N	2,63	8,69	22,85	215	2,630	1,74	4,56	27,57
int	divisorias	3,02	17,29	52,21	210	2,630			0,00
sup	H	7,88	8,69	68,48	5	0,710			0,00

## Cambios propuestos (CASA\_BASICA\_v15)

### Muro de envolvente

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Revoque (densidad 1800)	15.0	1800.0	27.0	1.0	1000.0	1.50E-02	27.0	9.90E-12	1.52E+09	6.60E-10	20.0		BDO
Ladrillo de campo	120.0	1300.0	156.0	0.65	1000.0	0.185	156.0	1.98E-11	6.06E+09	1.65E-10	10.0		BDO
Revoque (densidad 2100)	15.0	2100.0	31.5	1.4	1000.0	1.07E-02	31.5	9.90E-12	1.52E+09	6.60E-10	20.0		BDO
Asfalto	3.0	2100.0	6.3	0.7	1000.0	4.29E-03	6.3	3.96E-15	7.58E+11	1.32E-12	5.00E+04		BDO
Poliestireno expandido EPS (..	50.0	30.0	1.5	4.00E-02	1450.0	1.25	2.175	3.30E-12	1.52E+10	6.60E-11	60.0		BDO
Revoque (densidad 2100)	8.0	2100.0	16.8	1.4	1000.0	5.71E-03	16.8	9.90E-12	8.08E+08	1.24E-09	20.0		BDO

$U = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$

Masa = 239,1 kg/m<sup>2</sup>

No presenta condensaciones.

### Cubierta

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Madera (asimilable a pino)	10.0	450.0	4.5	0.12	1600.0	8.33E-02	7.2	3.96E-12	2.53E+09	3.96E-10	50.0		BDO
Lana de vidrio (densidad 15-..	100.0	107.5	10.75	4.25E-02	700.0	2.353	7.525	1.98E-10	5.05E+08	1.98E-09	1.0		BDO
Cámara de aire muy ventilada..	150.0												BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO

$U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

Masa = 15,25 kg/m<sup>2</sup>

No presenta condensaciones.

### Aberturas

Agregado de celosías color claro exteriores en todas las ventanas, excepto baño.

### Valores de carga para EDEEplus

Posición	Orientación	Altura med [m]	Longitud [m]	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Puertas [m <sup>2</sup> ]	Ventanas [m <sup>2</sup> ]	Huecos [%]
ext	S	2,63	8,69	22,85	221	0,610	1,74	2,10	16,80
	E	3,02	7,70	23,28	221	0,610	0,00	0,20	0,86
	N	2,63	8,69	22,85	221	0,610	1,74	4,56	27,57
int	divisorias	3,02	17,29	52,21	210	2,630			0,00
sup	H	7,88	8,69	68,48	5	0,390			0,00

## Cálculos de la envolvente con Calculador de transmitancia IM (CASA\_BASICA\_IM)

### Muro de envolvente

Capas (desde el interior al exterior):

Revoque interior 0,015 m

Ladrillo de campo 0,12 m

Mortero hidrofugado 0,015 m

✓ La primera fila de la tabla representa la Capa más interior.

Espesor (m)	Material	Densidad (K/m3)	Conductividad (W/m.K)	Res. Térmica (m2.K/W)	
0.015	Cemento y Arena	1800.0	1.0	0.01	<input type="checkbox"/>
0.12	Ladrillo de campo	1300.0	0.65	0.18	<input type="checkbox"/>
0.02	Revoque exterior	2100.0	1.4	0.01	<input type="checkbox"/>

[Agregar](#) [Modificar Espesor](#) [Borrar](#)

Transmitancia Térmica Total (U): 2.6048 W/(m2.K) (valor máximo admitido: 0.85 W/(m2.K))

### Cubierta

Capas (desde el interior al exterior):

Madera  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$  0,01 m

Manta de fibra de vidrio 0,05 m

Cámara de aire ventilada 0,15 m

Chapa de acero 0,005 m

✓ La primera fila de la tabla representa la Capa más interior.

Espesor (m)	Material	Densidad (K/m3)	Conductividad (W/m.K)	Res. Térmica (m2.K/W)	
0.01	Madera	500.0	0.13	0.08	<input type="checkbox"/>
0.05	Espuma de vidrio	120.0	0.055	0.91	<input type="checkbox"/>

[Agregar](#) [Modificar Espesor](#) [Borrar](#)

Transmitancia Térmica Total (U): 0.8881 W/(m2.K) (valor máximo admitido: 0.85 W/(m2.K))

### Valores de carga para EDEEplus

Posición	Orientación	Altura med [m]	Longitud [m]	Superficie [m²]	Peso [kg/m²]	U [W/m².K]	Puertas [m²]	Ventanas [m²]	Huecos [%]
ext	S	2,63	8,69	22,85	215	2,605	1,74	2,10	16,80
	E	3,02	7,70	23,28	215	2,605	0,00	0,20	0,86
	N	2,63	8,69	22,85	215	2,605	1,74	4,56	27,57
int	divisorias	3,02	17,29	52,21	210	2,605			0,00
sup	H	7,88	8,69	68,48	5	0,888			0,00

## Cambios propuestos (CASA\_BASICA\_v15\_IM)

### Muro de envolvente

Capas (desde el interior al exterior):

Revoque interior 0,015 m

Ladrillo de campo 0,12 m

Revoque exterior 0,015 m

Poliestireno expandido 0,05 m

Placa cementicia 0,009 m

✓ La primera fila de la tabla representa la Capa más interior.

Espesor (m)	Material	Densidad (K/m3)	Conductividad (W/m.K)	Res. Térmica (m2.K/W)	
0.02	Cemento y Arena	1800.0	1.0	0.02	<input type="checkbox"/>
0.12	Ladrillo de campo	1300.0	0.65	0.18	<input type="checkbox"/>
0.02	Revoque exterior	2100.0	1.4	0.01	<input type="checkbox"/>
0.05	Poliestireno (EPS)	15.0	0.04	1.25	<input type="checkbox"/>
0.0080	Hormigón alta densidad	2400.0	2.0	0.0	<input type="checkbox"/>
<div> <div>«</div> <div>«</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>»</div> <div>»»</div> </div>					
<div> <div>Agregar</div> <div>Modificar Espesor</div> </div>			<div>Borrar</div>		

Transmitancia Térmica Total (U): 0.6087 W/(m2.K) (valor máximo admitido: 0.85 W/(m2.K))

### Cubierta

Capas (desde el interior al exterior):

Madera  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$  0,01 m

Manta de fibra de vidrio 0,10 m

Cámara de aire ventilada 0,10 m

Chapa de acero 0,005 m

✓ La primera fila de la tabla representa la Capa más interior.

Espesor (m)	Material	Densidad (K/m3)	Conductividad (W/m.K)	Res. Térmica (m2.K/W)	
0.01	Madera	500.0	0.13	0.08	<input type="checkbox"/>
0.1	Espuma de vidrio	120.0	0.055	1.82	<input type="checkbox"/>
<div> <div>«</div> <div>«</div> <div></div> <div></div> <div>»</div> <div>»»</div> </div>					
<div> <div>Agregar</div> <div>Modificar Espesor</div> </div>			<div>Borrar</div>		

Transmitancia Térmica Total (U): 0.4914 W/(m2.K) (valor máximo admitido: 0.85 W/(m2.K))

### Aberturas

Agregado de celosías color claro exteriores en todas las ventanas, excepto baño.

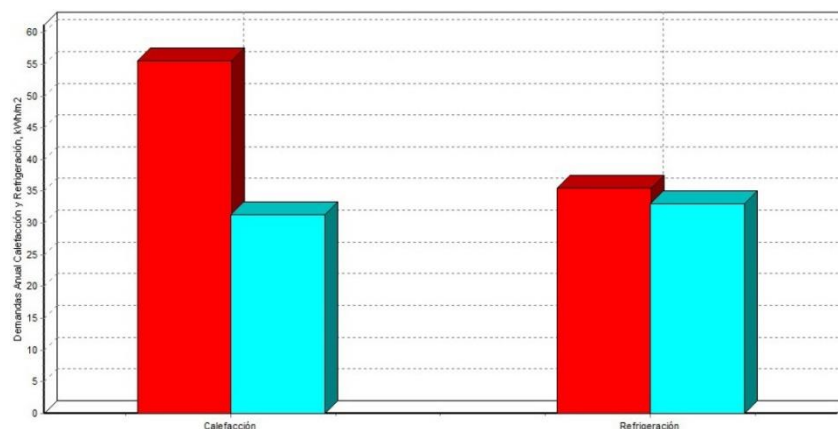
### Valores de carga para EDEEplus

Posición	Orientación	Altura med [m]	Longitud [m]	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> .K]	Puertas [m <sup>2</sup> ]	Ventanas [m <sup>2</sup> ]	Huecos [%]
ext	S	2,63	8,69	22,85	221	0,609	1,74	2,10	16,80
	E	3,02	7,70	23,28	221	0,609	0,00	0,20	0,86
	N	2,63	8,69	22,85	221	0,609	1,74	4,56	27,57
int	divisorias	3,02	17,29	52,21	210	2,605			0,00
sup	H	7,88	8,69	68,48	5	0,491			0,00

## Resultados

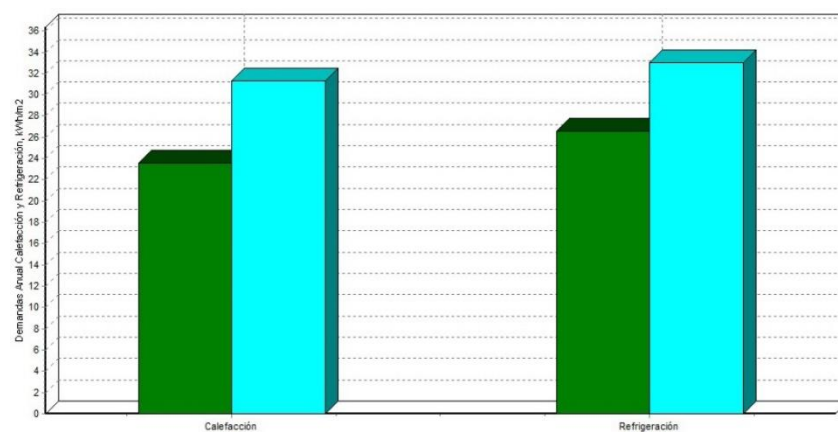
La variación de valores de transmitancia térmica, entre los cálculos realizados con HTERM 3.0 y Calculador de transmitancia térmica de la IM, son menores. Se tomarán los resultados de los casos CASA\_BASICA y CASA\_BASICA\_v15 (con datos de HTERM 3.0) para mostrar las mejoras propuestas.

### Demandas energéticas en envolvente



La demanda anual de calefacción del modelo CASA\_BASICA es un 77,6% superior al valor de referencia, mientras que la de refrigeración es un 7,6% superior al respectivo valor de referencia.

Claramente hay grandes pérdidas de calor debido a la ausencia de aislación en muros y protección en aberturas.

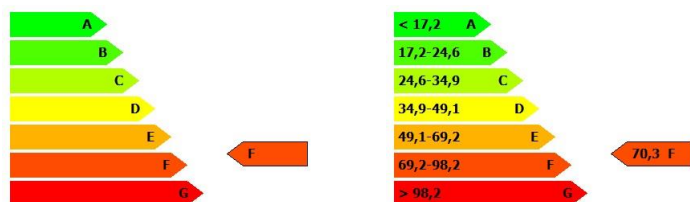


Una vez aplicados los cambios propuestos a la envolvente, representados por el caso CASA\_BASICA\_v15, la demanda anual de calefacción disminuye un 24,7% respecto al valor de referencia. Para la demanda de refrigeración, la disminución es de un 19,5%.

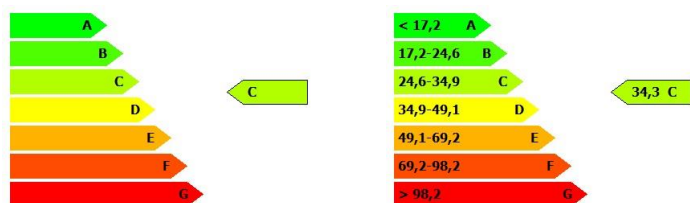
Entre la situación original y la final, se verifica una disminución en demanda de calefacción de un 57,6%, mientras que en demanda de refrigeración la disminución es de 25,2%.

## Calificación de la envolvente

Caso CASA\_BASICA:



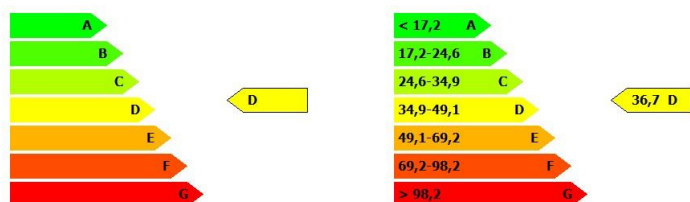
Caso CASA\_BASICA\_v15:



Se cumple con el objetivo de alcanzar una disminución de al menos dos escalones en la calificación energética de la vivienda.

Si se utilizan los datos derivados del Calculador de transmitancia térmica de la Intendencia de Montevideo, la calificación resultante es la siguiente:

Caso CASA\_BASICA\_v15\_IM:



Cumple con el objetivo de dos escalones de mejora.

## Comparación entre casos estudiados

Caso	Características	Acondicionamiento	Demandas de envolvente				Global Consumos EPT [kWh/m²-año]			Emisiones CO2 [kgCO2/m2-año]			Calificación
			Calefacción [kWh/m²-año]		Refrigeración [kWh/m²-año]		Cal	Ref	Tot	Cal	Ref	Tot	
			D cal ref	D cal	D ref ref	D ref							
CASA_BASICA	muros simples de ladrillo de campo revocados en ambas caras, cubierta liviana aislada con cielorraso	Ninguno	33,30	55,63	39,20	35,58	56,23	14,02	70,26	3,85	0,61	4,47	F
CASA_BASICA_IM	Ídem CASA_BASICA con U de IM	Ninguno	33,30	58,89	39,20	35,69	59,53	14,07	73,60	4,08	0,62	4,70	F
CASA_BASICA_v01	Ídem CASA_BASICA	calefacción con pellets y refrigeración split clase A	33,30	55,63	39,20	35,58	53,00	13,20	75,02	0,00	0,58	0,58	F
CASA_BASICA_v02	Ídem CASA_BASICA desplazando ventana dormitorio fachada Sur a fachada Este	Ninguno	33,30	55,63	39,20	35,58	56,23	14,02	70,26	3,85	0,61	4,47	F
CASA_BASICA_v03	Ídem CASA_BASICA_v02	calefacción con pellets y refrigeración split clase A	33,30	55,63	39,20	35,58	61,81	13,20	75,02	0,00	0,58	0,58	F
CASA_BASICA_v04	Ídem CASA_BASICA con postigones en ventanas, excepto baño	Ninguno	33,30	56,19	39,20	30,44	56,80	12,00	68,79	3,89	0,53	4,42	E
CASA_BASICA_v05	Ídem CASA_BASICA_04	calefacción con pellets y refrigeración split clase A	33,30	56,21	39,20	29,66	62,46	11,01	73,47	0,00	0,48	0,48	F
CASA_BASICA_v06	Ídem CASA_BASICA con celosías en ventanas, excepto baño	Ninguno	33,30	56,08	39,20	31,36	56,69	12,36	69,05	3,89	0,54	4,43	E
CASA_BASICA_v10	Ídem CASA_BASICA agregando escudo térmico a muros de envolvente	Ninguno	33,30	30,39	39,20	31,67	30,76	12,48	43,20	2,11	0,55	2,65	D
CASA_BASICA_v11	Ídem CASA_BASICA_v10 con celosías en ventanas excepto baño	Ninguno	33,30	30,92	39,20	26,78	31,26	10,55	41,81	2,14	0,46	2,60	D

Caso	Características	Acondicionamiento	Demandas de envolvente				Global Consumos EPT [kWh/m²-año]			Emisiones CO2 [kgCO2/m2-año]			Calificación
			Calefacción [kWh/m²-año]		Refrigeración [kWh/m²-año]								
			D cal ref	D cal	D ref ref	D ref	Cal	Ref	Tot	Cal	Ref	Tot	
CASA_BASICA_v12	Ídem CASA_BASICA_v06 agregando muro exterior ladrillo de campo espejo	Ninguno	33,30	29,67	39,20	31,52	29,99	12,42	42,41	2,06	0,54	2,60	D
CASA_BASICA_v13	Ídem CASA_BASICA_v12	calefacción con pellets y refrigeración split clase A	33,30	29,67	39,20	31,52	32,96	11,70	44,66	0,00	0,51	0,51	D
CASA_BASICA_v14	Ídem CASA_BASICA_v11 con DVH en ventanas.	Ninguno	33,30	32,98	39,20	26,56	33,34	10,47	43,81	2,28	0,46	2,74	D
CASA_BASICA_v15	CASA_BASICA_v11 con 0,1m aislante en cubierta	Ninguno	33,30	23,59	39,20	26,60	23,85	10,49	34,33	1,63	0,46	2,09	C
CASA_BASICA_v15_IM	Ídem CASA_BASICA_v15 con U de IM	Ninguno	33,30	25,94	39,20	26,65	26,22	10,50	36,73	1,80	0,46	2,26	D
CASA_BASICA_v16_IM	Ídem CASA_BASICA_v15 con U de IM	calefacción con pellets y refrigeración split clase A	33,30	25,94	39,20	26,65	28,82	9,89	38,71	0,00	0,43	0,43	D

## **Anexos**



## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### 1. Datos Vivienda/Edificio

Departamento: SALTO Localidad Catastral: SALTO  
Zona climática: ZONA\_A  
Dirección: Cualquiera 123  
Padrón: 12345 Block: - Unidad: 0  
Año de construcción: 1990  
Descripción: 2d + Sala/Comedor + cocina + baño. Muro simple. Cubierta liviana aislada.

Superficie construida ( $\text{m}^2$  interiores): 67; Altura promedio (m): 3,02  
[ ] Nuevo [X] Existente [ ] Vivienda [X] Edificio

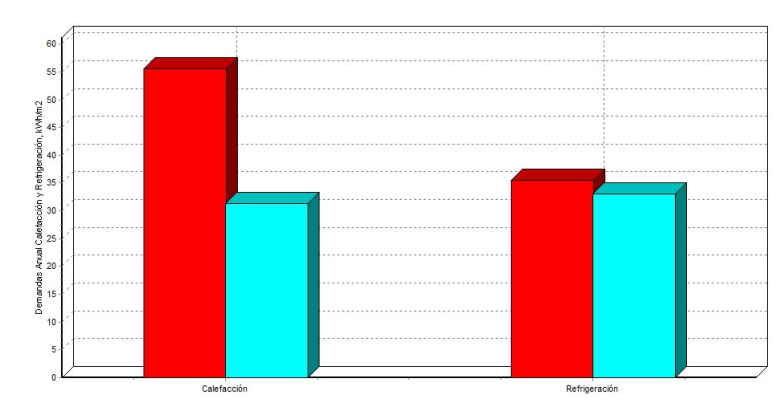
### 2. Profesional habilitado

Nombre y Apellido: Lic. Gunnar Gil  
Dirección: Tabaré 160, Salto  
Correo electrónico: gilg@unorte.edu.uy  
Teléfono/celular: +59899808291

### 3. Demandas energéticas de calefacción y refrigeración

Dcal	55,63 kWh/ $\text{m}^2$ -año;	Dcal,lim	31,33 kWh/ $\text{m}^2$ -año;	No Verifica
Dref	35,58 kWh/ $\text{m}^2$ -año;	Dref,lim	33,06 kWh/ $\text{m}^2$ -año;	No Verifica

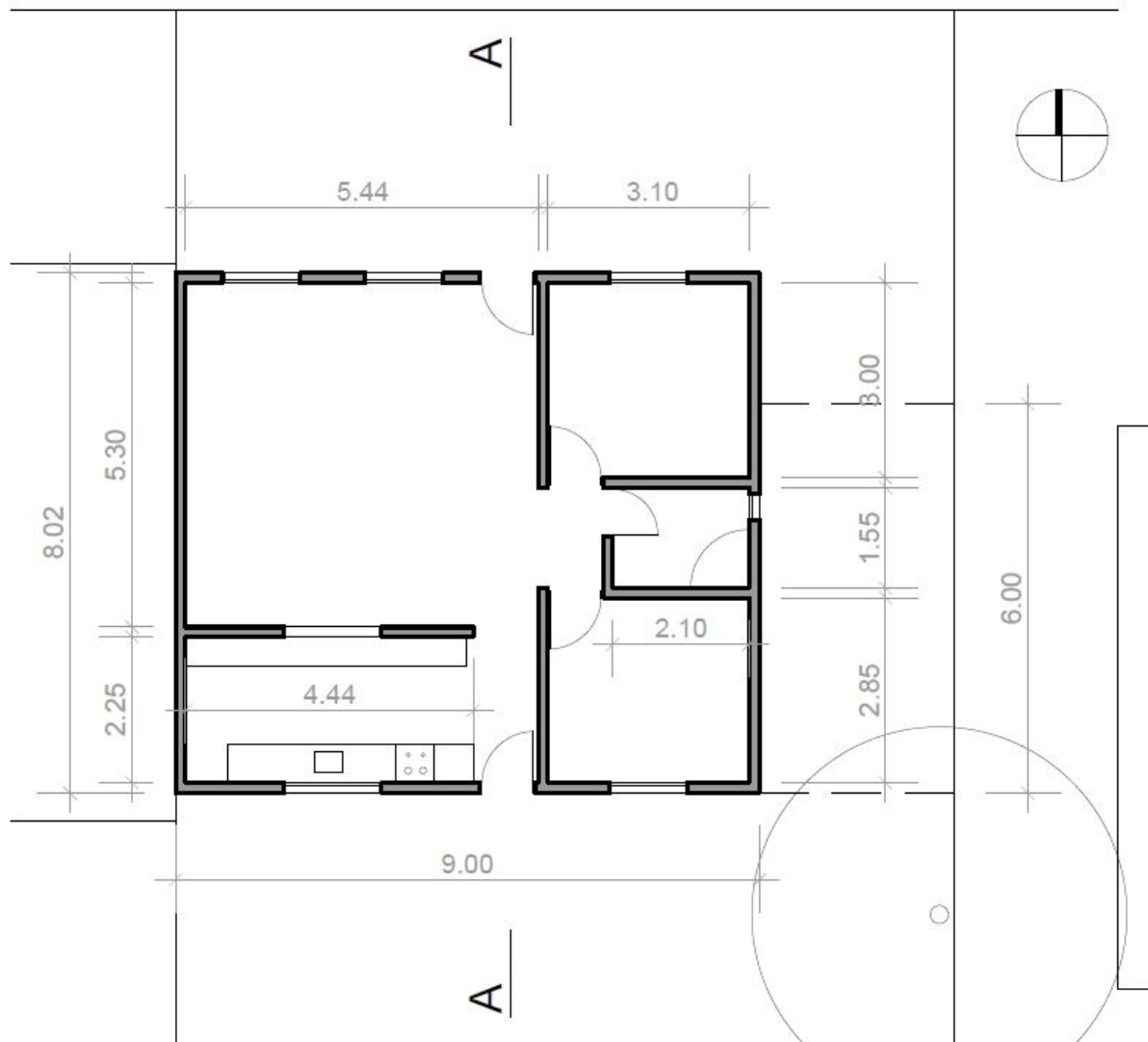
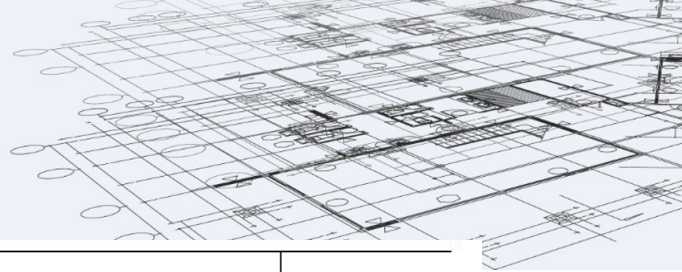
Dcal Demanda energética de calefacción de la vivienda a evaluar  
Dref Demanda energética de refrigeración de la vivienda a evaluar  
Dcal,lim Demanda energética de calefacción según condiciones de la Normativa térmica de referencia  
Dref,lim Demanda energética de refrigeración según condiciones de la Normativa térmica de referencia



El profesional habilitado declara que ha realizado la verificación de la vivienda de acuerdo al procedimiento estipulado y que son ciertos los datos que figuran en este documento y en el Anexo.

Fecha:

Firma del profesional habilitado:





## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### 2. Envoltente térmica

#### 2.1 Edificio Objeto

##### 2.1.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²k
01	Fachada	Sur	19,01	2,63
02	Fachada	Este	23,08	2,63
03	Fachada	Norte	16,55	2,63
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,71
05	Fachada	Divisoria	52,21	2,63

##### 2.1.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	16,80	4,11	0,36	0,36
02	Hueco	Este	0,20	0,86	5,70	0,47	0,47
03	Hueco	Norte	6,30	27,57	4,73	0,50	0,50

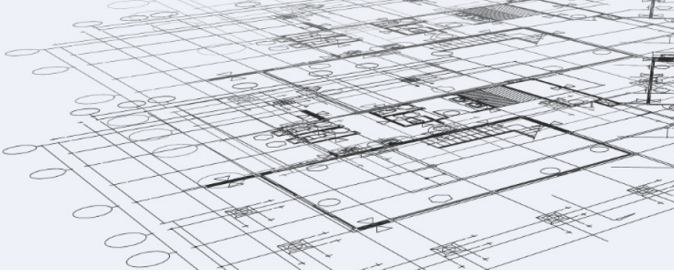
#### 2.2 Edificio según Reglamentación Térmica

##### 2.2.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²k
01	Fachada	Sur	19,01	0,85
02	Fachada	Este	23,08	0,85
03	Fachada	Norte	16,55	0,85
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,85
05	Fachada	Divisoria	52,21	0,85

##### 2.2.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	16,80	5,70	0,71	0,71
02	Hueco	Este	0,20	0,86	5,70	0,71	0,71
03	Hueco	Norte	6,30	27,57	5,70	0,71	0,30



## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
----	------	-------------	------------	---------------	-------------	------------	------------





## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 1. Datos de la vivienda

Departamento: SALTO Localidad Catastral: SALTO  
Zona climática: ZONA\_A  
Dirección: Cualquiera 123  
Padrón: 12345 Block: - Unidad: 0  
Año de construcción: 1990  
Descripción: 2d + Sala/Comedor + cocina + baño. Muro simple. Cubierta liviana aislada.  
Superficie construida (m<sup>2</sup> interiores): 67; Altura promedio (m): 3,02  
[ ] Nuevo [X] Existente [ ] Proyecto [X] Obra terminada

### 2. Profesional habilitado

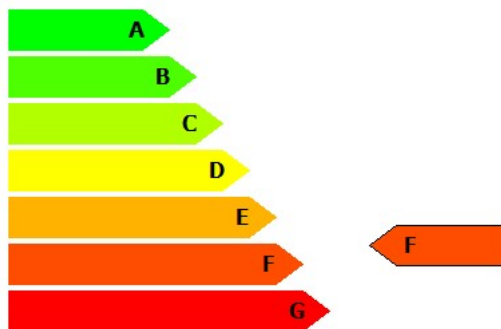
Nombre y Apellido: Lic. Gunnar Gil  
Dirección: Tabaré 160, Salto  
Correo electrónico: gilg@unorte.edu.uy  
Teléfono/celular: +59899808291

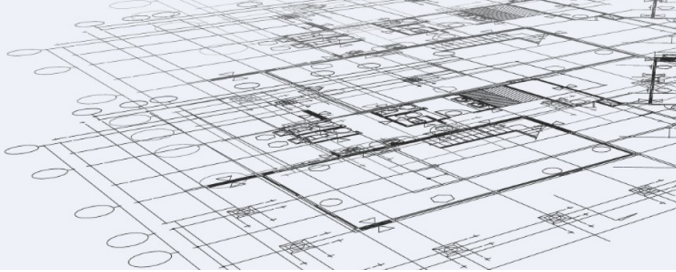
### 3. Calificación energética de la envolvente de la vivienda

#### 3.1. Demandas energéticas en kWh/m<sup>2</sup>-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
Demanda energética vivienda:	55,63	35,58
Demanda energética de referencia:	33,30	39,20

#### 3.2. Calificación de la envolvente de la vivienda:





## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 4. Calificación energética de la vivienda

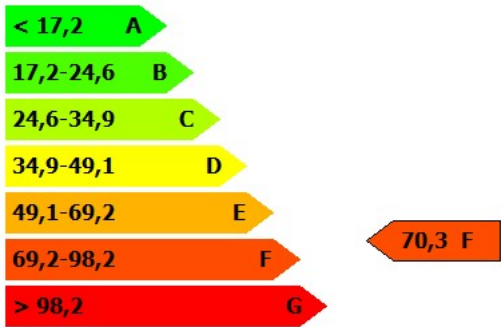
#### 4.1. Consumos energéticos expresados en kWh/m²-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	TOTAL
Energía final:	53,01	11,59	64,59
Energía primaria total:	56,23	14,02	70,26
Energía primaria no renovable:	14,97	1,12	16,10

#### 4.2. Emisiones de CO2 en kg CO2/m²-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	TOTAL
Emisiones CO2:	3,85	0,61	4,47

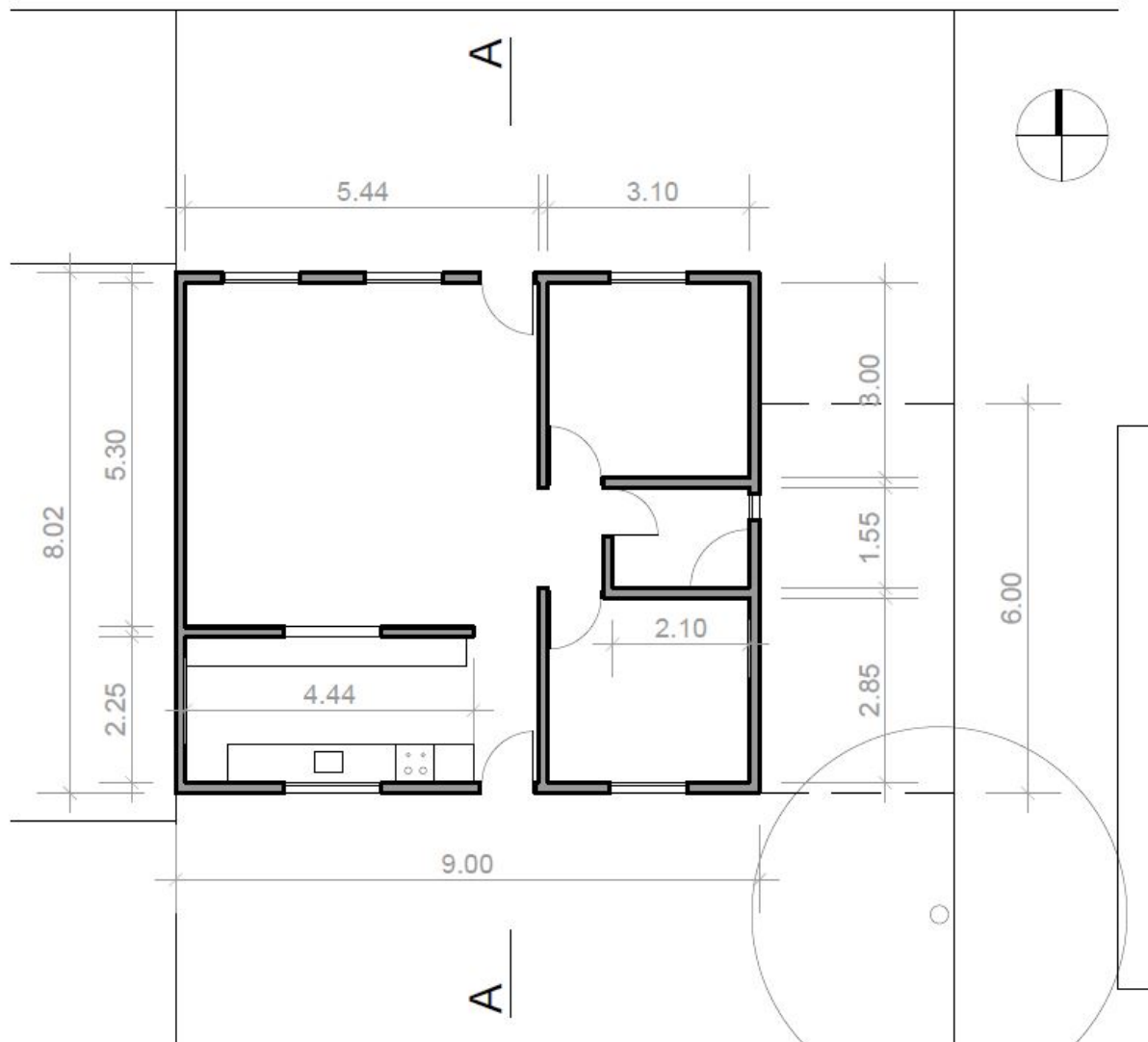
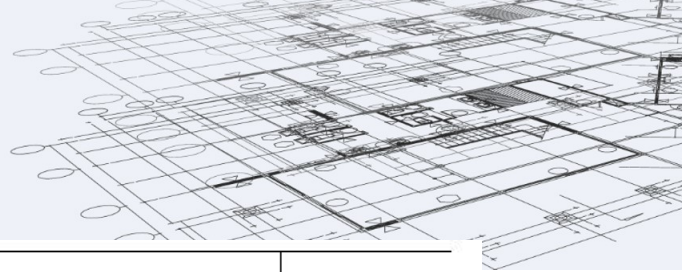
#### 4.3. Clase de eficiencia Energética



El profesional habilitado declara que ha realizado la verificación de la vivienda de acuerdo al procedimiento estipulado y que son ciertos los datos que figuran en este documento y en el Anexo.

Fecha:

Firma del profesional habilitado:





## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 2. Envoltente térmica

#### 2.1 Edificio Objeto

##### 2.1.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²k
01	Fachada	Sur	19,01	2,63
02	Fachada	Este	23,08	2,63
03	Fachada	Norte	16,55	2,63
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,71
05	Fachada	Divisoria	52,21	2,63

##### 2.1.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	4,11	0,36	0,36
02	Hueco	Este	0,20	5,70	0,47	0,47
03	Hueco	Norte	6,30	4,73	0,50	0,50



## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 3. Sistemas de climatización

#### 3.1 Sistema de Calefacción

Sistema de calefacción: No se ha definido

#### 3.2 Sistema de Refrigeración

Sistema de refrigeración: No se ha definido



## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### 1. Datos Vivienda/Edificio

Departamento: SALTO Localidad Catastral: SALTO  
Zona climática: ZONA\_A  
Dirección: Cualquiera 123  
Padrón: 12345 Block: - Unidad: 0  
Año de construcción: 1990  
Descripción: 2d + Sala/Comedor + cocina + baño. Muro simple con escudo térmico. Cubierta liviana doble aislacion.

Superficie construida (m<sup>2</sup> interiores): 67; Altura promedio (m): 3,02  
[ ] Nuevo [X] Existente [ ] Vivienda [X] Edificio

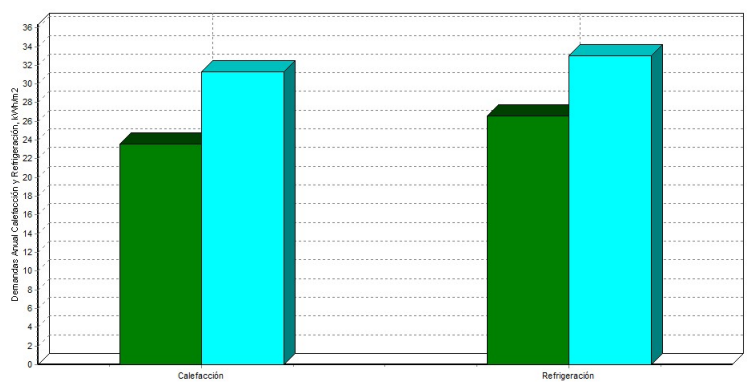
### 2. Profesional habilitado

Nombre y Apellido: Lic. Gunnar Gil  
Dirección: Tabaré 160, Salto  
Correo electrónico: gilg@unorte.edu.uy  
Teléfono/celular: +59899808291

### 3. Demandas energéticas de calefacción y refrigeración

Dcal	23,59 kWh/m <sup>2</sup> -año;	Dcal,lim	31,33 kWh/m <sup>2</sup> -año;	Verifica
Dref	26,60 kWh/m <sup>2</sup> -año;	Dref,lim	33,06 kWh/m <sup>2</sup> -año;	Verifica

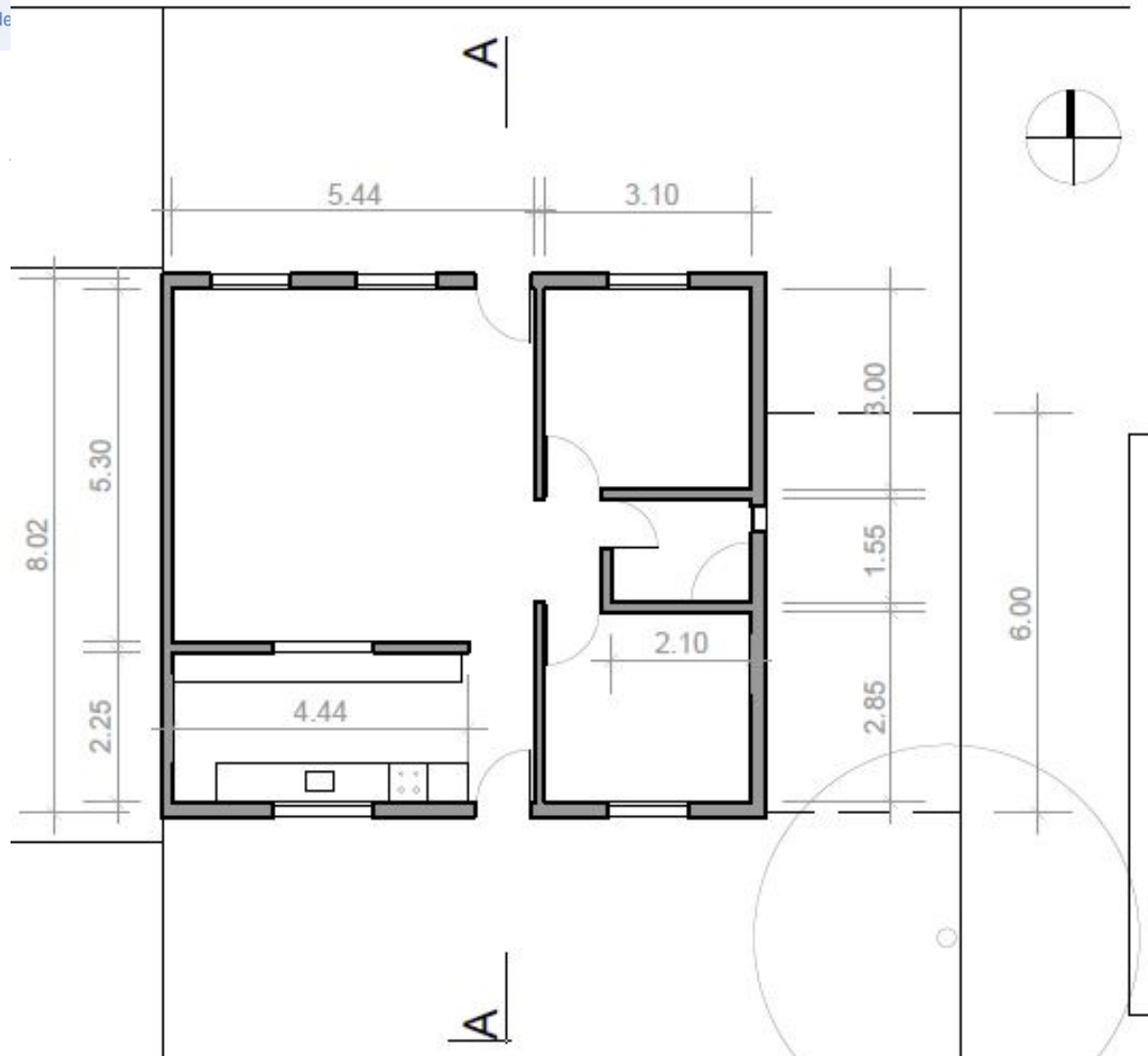
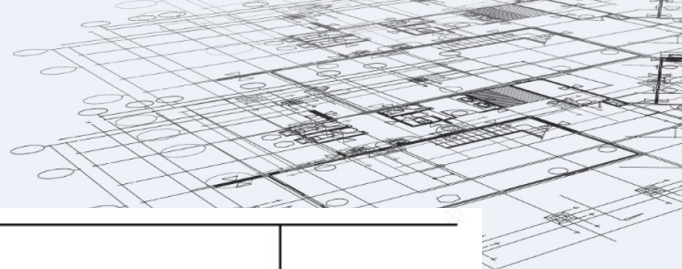
Dcal Demanda energética de calefacción de la vivienda a evaluar  
Dref Demanda energética de refrigeración de la vivienda a evaluar  
Dcal,lim Demanda energética de calefacción según condiciones de la Normativa térmica de referencia  
Dref,lim Demanda energética de refrigeración según condiciones de la Normativa térmica de referencia



El profesional habilitado declara que ha realizado la verificación de la vivienda de acuerdo al procedimiento estipulado y que son ciertos los datos que figuran en este documento y en el Anexo.

Fecha:

Firma del profesional habilitado:





## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### 2. Envoltente térmica

#### 2.1 Edificio Objeto

##### 2.1.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²k
01	Fachada	Sur	19,01	0,61
02	Fachada	Este	23,08	0,61
03	Fachada	Norte	16,55	0,61
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,39
05	Fachada	Divisoria	52,21	2,63

##### 2.1.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	16,80	4,11	0,36	0,12
02	Hueco	Este	0,20	0,86	5,70	0,47	0,47
03	Hueco	Norte	6,30	27,57	4,73	0,50	0,12

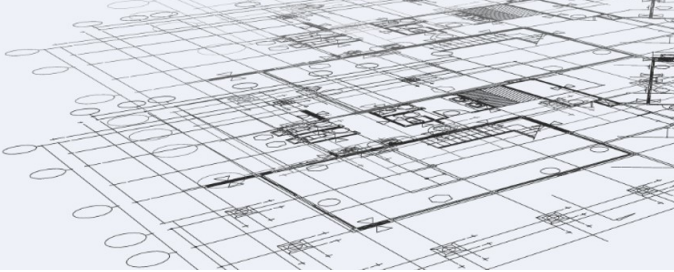
#### 2.2 Edificio según Reglamentación Térmica

##### 2.2.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²k
01	Fachada	Sur	19,01	0,85
02	Fachada	Este	23,08	0,85
03	Fachada	Norte	16,55	0,85
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,85
05	Fachada	Divisoria	52,21	0,85

##### 2.2.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	16,80	5,70	0,71	0,71
02	Hueco	Este	0,20	0,86	5,70	0,71	0,71
03	Hueco	Norte	6,30	27,57	5,70	0,71	0,30



## VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

n°	Tipo	Orientación	Área m²	% huecos %	Uh W/m²k	FSh [-]	FSM [-]
----	------	-------------	------------	---------------	-------------	------------	------------





## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 1. Datos de la vivienda

Departamento: SALTO Localidad Catastral: SALTO

Zona climática: ZONA\_A

Dirección: Cualquiera 123

Padrón: 12345 Block: - Unidad: 0

Año de construcción: 1990

Descripción: 2d + Sala/Comedor + cocina + baño. Muro simple con escudo térmico. Cubierta

Superficie construida (m<sup>2</sup> interiores): 67; Altura promedio (m): 3,02

[ ] Nuevo [X] Existente [ ] Proyecto [X] Obra terminada

### 2. Profesional habilitado

Nombre y Apellido: Lic. Gunnar Gil

Dirección: Tabaré 160, Salto

Correo electrónico: gilg@unorte.edu.uy

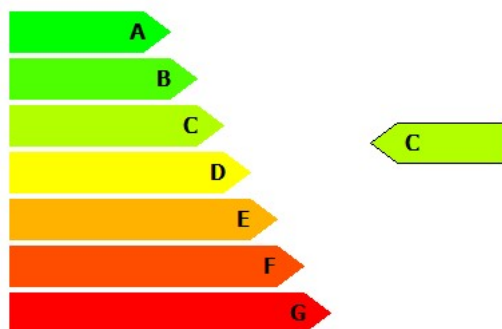
Teléfono/celular: +59899808291

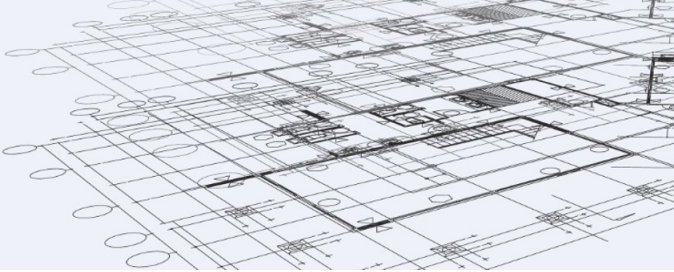
### 3. Calificación energética de la envolvente de la vivienda

#### 3.1. Demandas energéticas en kWh/m<sup>2</sup>-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
Demanda energética vivienda:	23,59	26,60
Demanda energética de referencia:	33,30	39,20

#### 3.2. Calificación de la envolvente de la vivienda:





CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

4. Calificación energética de la vivienda

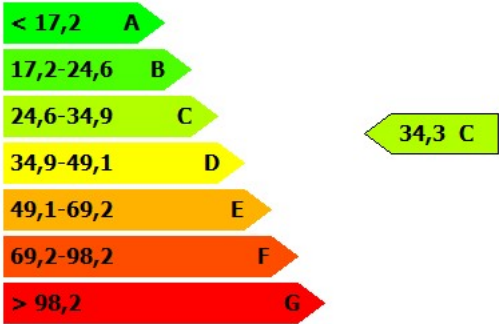
4.1. Consumos energéticos expresados en kWh/m²-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	TOTAL
Energía final:	22,48	8,67	31,15
Energía primaria total:	23,85	10,49	34,33
Energía primaria no renovable:	6,35	0,84	7,19

4.2. Emisiones de CO2 en kg CO2/m²-año:

	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	TOTAL
Emisiones CO2:	1,63	0,46	2,09

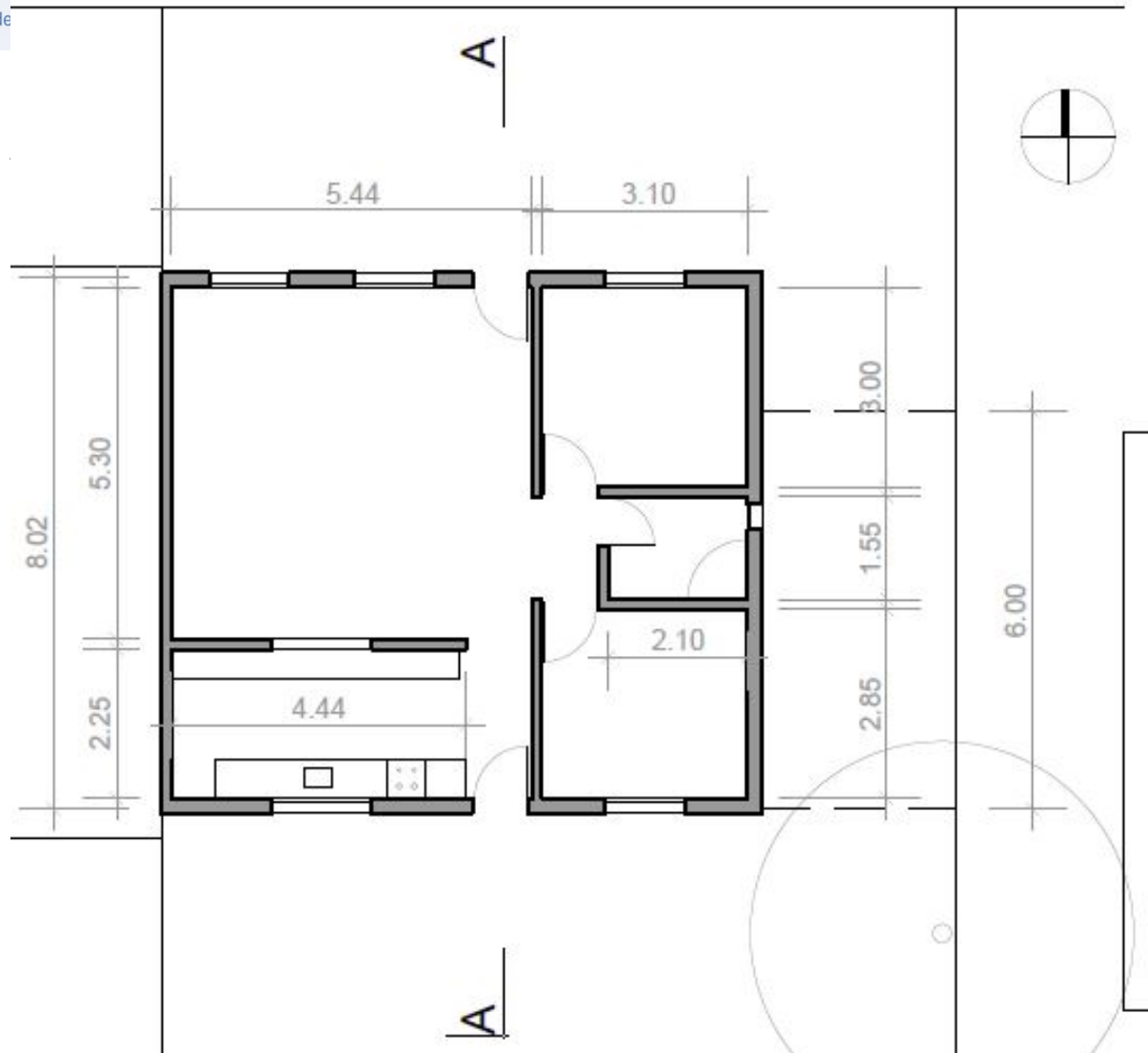
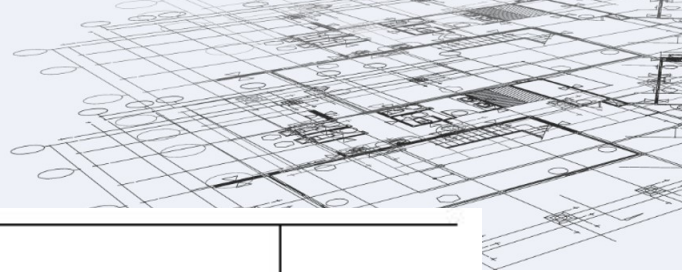
4.3. Clase de eficiencia Energética



El profesional habilitado declara que ha realizado la verificación de la vivienda de acuerdo al procedimiento estipulado y que son ciertos los datos que figuran en este documento y en el Anexo.

Fecha:

Firma del profesional habilitado:





## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

### 2. Envolvente térmica

#### 2.1 Edificio Objeto

##### 2.1.1 Cerramientos opacos

n°	Tipo	Orientación	Área m²	U W/m²K
01	Fachada	Sur	19,01	0,61
02	Fachada	Este	23,08	0,61
03	Fachada	Norte	16,55	0,61
04	Cubierta	Cubierta	68,48	0,39
05	Fachada	Divisoria	52,21	2,63

##### 2.1.2 Huecos y claraboyas

n°	Tipo	Orientación	Área m²	Uh W/m²K	FSh [-]	FSM [-]
01	Hueco	Sur	3,84	4,11	0,36	0,12
02	Hueco	Este	0,20	5,70	0,47	0,47
03	Hueco	Norte	6,30	4,73	0,50	0,12



## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

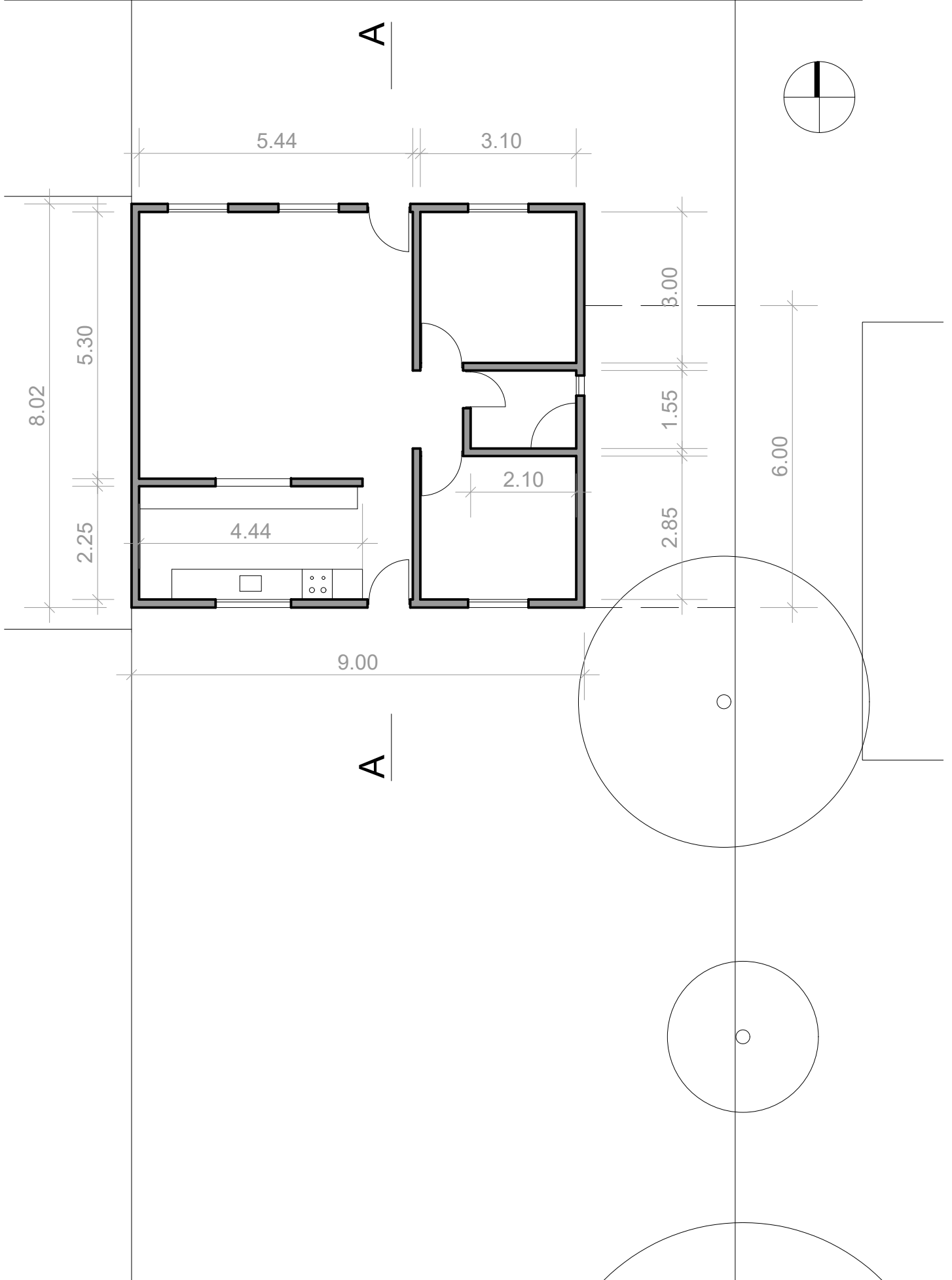
### 3. Sistemas de climatización

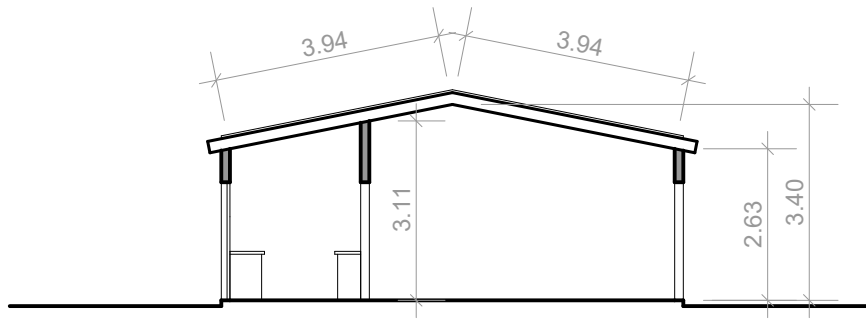
#### 3.1 Sistema de Calefacción

Sistema de calefacción: No se ha definido

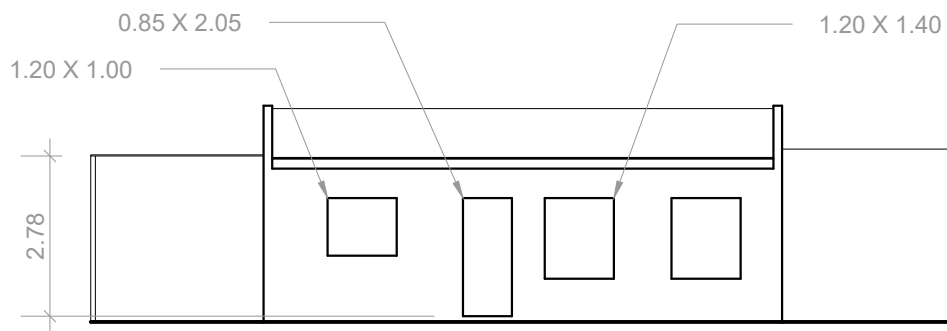
#### 3.2 Sistema de Refrigeración

Sistema de refrigeración: No se ha definido

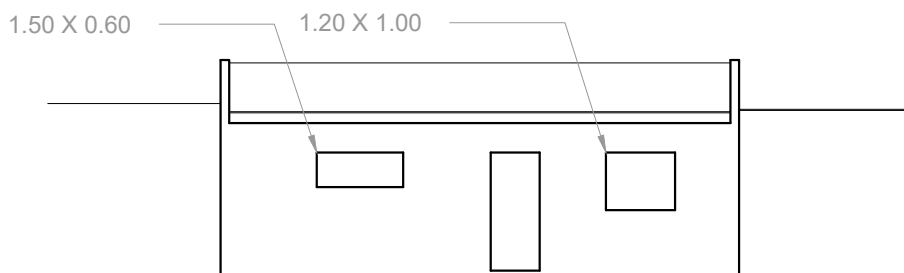




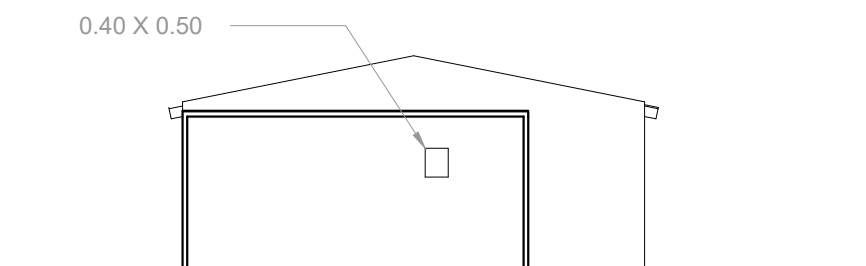
CORTE AA



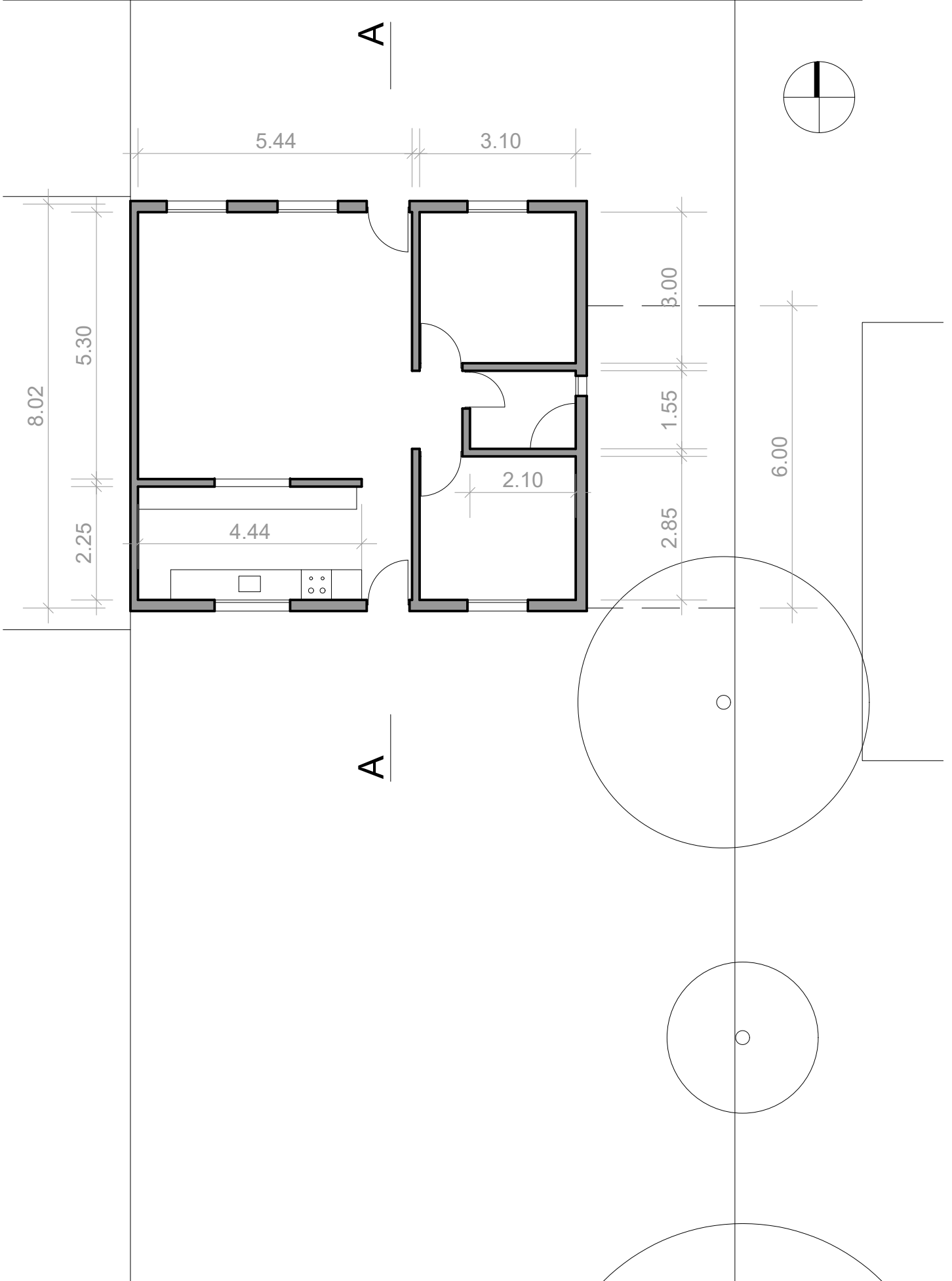
FACHADA NORTE

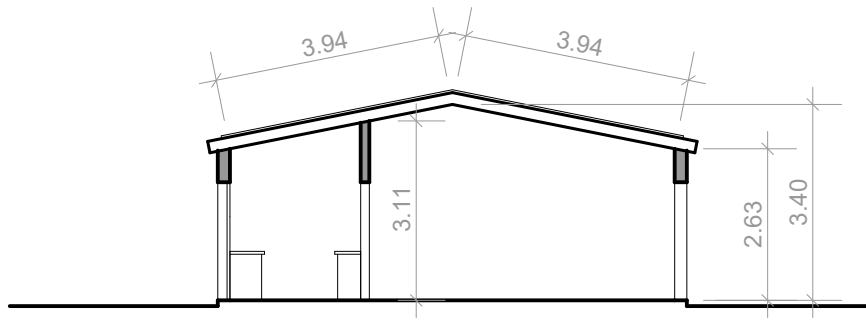


FACHADA SUR

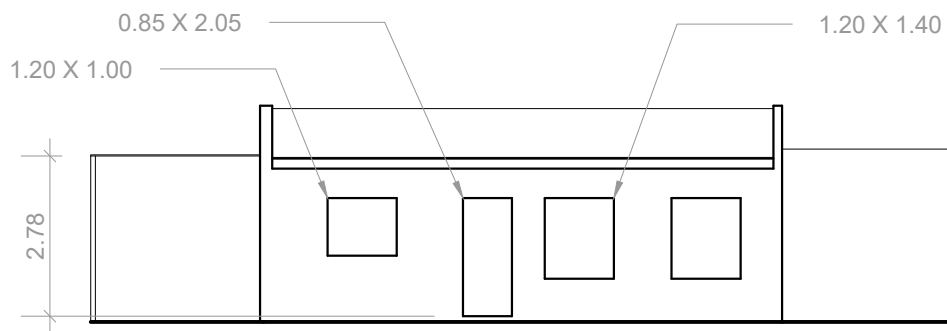


FACHADA ESTE

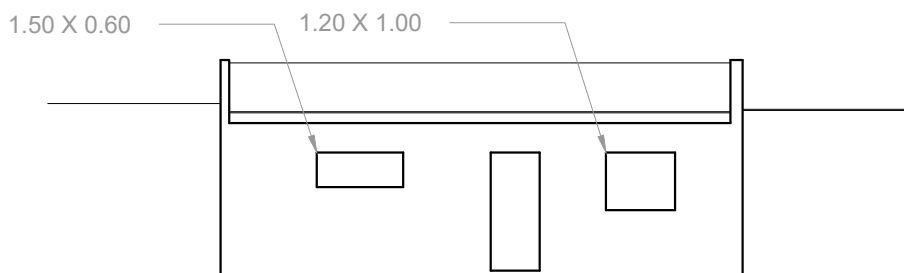




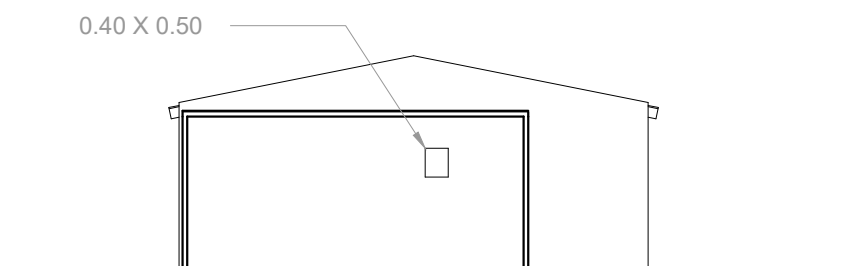
CORTE AA



FACHADA NORTE



FACHADA SUR



FACHADA ESTE