



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

TESIS DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

**ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA
SOCIAL EN ZONAS ÁRIDAS MEDIANTE EL USO DE PANELES
INDUSTRIALIZADOS DE ÓXIDO DE MAGNESIO**

Director de Tesis: Marcelo Guzmán, Dr., Esp., Ing.

Profesor – Investigador UTN

Maestrando: María Noelia Egea, Arq. Esp.

Mendoza, Argentina, 2022

INDICE:

RESUMEN:.....	1
ABSTRACT:.....	3
CAPITULO 1: INTRODUCCION	4
Probleática y motivación.....	5
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
Hipótesis de trabajo.....	7
Metodología.....	7
CAPITULO 2: ESTADO DEL ARTE.....	10
2.1. Estado actual del conocimiento	10
2.2. Antecedentes de la Investigación.....	10
CAPITULO 3: MARCO TEORICO.....	14
3.1. Déficit Habitacional	14
3.2. Zonas Áridas de Argentina	21
3.3. Sustentabilidad.....	23
3.3.1. Diseño bioclimático.....	28
3.3.2. Consumo de agua potable	34
3.3.3. Manejo de residuos.....	37
3.4. Industrialización de la Construcción	38
3.5. Paneles SIP de MgO.....	44
3.6. Análisis de costos.....	47
CAPITULO 4: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ANALIZADOS	52
4.1. Construcción tradicional húmeda.....	52
4.2. Steel Frame.....	56
4.2.1. SIP DE MgO	61
4.3. Experiencia local en el uso de placas de MgO	66
CAPITULO 5: ANALISIS COSTO BENEFICIO	69
5.1. Vivienda social considerada	69
5.2. Evaluación de costo.....	71
5.2.1. Determinación del costo de la vivienda en sistema tradicional húmedo.....	73
5.2.2. Determinación del costo de la vivienda en sistema Steel Frame.....	76
5.2.3. Determinación del costo de la vivienda en sistema SIP de MgO.....	79
5.3. Evaluación de otros aspectos asociados	84
5.3.1. Aportes a la sustentabilidad.....	84
5.3.2. Aportes al confort.....	86
5.3.2.1. Cálculo de transmitancia térmica sistema tradicional húmedo	88

5.3.2.2. Cálculo de transmitancia térmica sistema Steel Frame	89
5.3.2.3. Cálculo de transmitancia térmica sistema SIP de MgO	90
5.3.3. Aportes a la gestión constructiva.....	92
CAPÍTULO 6: FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	95
6.1. Determinación del consumo en electricidad.....	96
6.2. Determinación de consumo en gas natural	97
6.3. Flujo de Fondos Evaluación Privada.....	100
6.4. Flujo de Fondos Evaluación Social.....	105
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS.....	122
Anexo A: Resolución 5-E-2018. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Secretaría de Vivienda y Hábitat. Art. 1	122
Anexo B: Consentimiento de colaboración Empresa “MgO Construcciones Eficientes”	131
Anexo C: Ensayos sobre paneles SIP de MgO – Empresa “MgO Eco Panel Construcciones Eficientes”.....	132
Anexo D: Planos Vivienda Social en Sistema Constructivo Tradicional Húmedo. .	177
Anexo E: Planos Vivienda Social en Sistema Steel Frame.....	181
Anexo F: Planos Vivienda Social en Sistema SIP DE MgO.....	185
Anexo G: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema Tradicional Húmedo	190
Anexo H: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema Steel Frame.....	192
Anexo I: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema SIP de MgO	193
Anexo J: Boletas de electricidad vivienda social de referencia – Periodo 2021.	194
.....	195
Anexo K: Boletas de gas natural vivienda social de referencia – Periodo 2021	197
.....	199
.....	200
.....	201
.....	202
Anexo L: Precios de la electricidad a nivel mundial	203
.....	203
.....	203
.....	203
Anexo M: Precios del gas natural a nivel mundial	204

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla para determinar el índice de calidad global de la vivienda.....	16
Tabla 2: Planilla para determinar el número de dormitorios e índice de hacinamiento.	16
Tabla 3: Déficit habitacional Provincia de Mendoza. Censo años 2001 y 2010.....	18
Tabla 4: Gasto teórico de agua en la construcción.	36
Tabla 5: Cotización histórica de divisas. Banco de la Nación Argentina.....	72
Tabla 6: Valor histórico bolsa de cemento 50 kg.	73
Tabla 7: Resumen de cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema tradicional húmedo	75
Tabla 8: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y cantidad de bolsas de cemento	76
Tabla 9: Resumen Cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema Steel Frame	78
Tabla 10: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y en cantidad de bolsas de cemento.....	79
Tabla 11: Resumen cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema SIP de MgO.....	80
Tabla 12: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y en cantidad de bolsas de cemento.....	81
Tabla 13: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema tradicional húmedo.....	88
Tabla 14: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema Steel Frame.	90
Tabla 15: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema Steel Frame.	91
Tabla 16: Costo de vivienda social en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP MgO.	96
Tabla 17: Consumo eléctrico vivienda social de referencia en pesos y dólares.....	97
Tabla 18: Consumo en Kwh vivienda seleccionada	97
Tabla 19: Consumo gas natural vivienda social de referencia, en pesos y dólares.	98
Tabla 20: Consumo en m ³ de gas natural vivienda seleccionada.....	98
Tabla 21: Resumen de costo económico en climatización, vivienda social de referencia.	99
Tabla 22: Cálculo del costo en climatización de la vivienda social en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.	99
Tabla 23: Consumo en kwh y m ³ vivienda social, en cada sistema constructivo.	100
Tabla 24: Flujo de Fondos para determinar el Valor Actual de los Costos (VAC), de la vivienda analizada en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO (Inversión Privada).	103
Tabla 25: Flujo de Fondos para determinar Valor Actual Neto (VAN) de la construcción de la vivienda en sistema Steel Frame y SIP de MgO, frente a sistema tradicional húmedo (Inversión Privada).	104
Tabla 26: Costo de los servicios energéticos de la vivienda, a precios internacionales.	105
Tabla 27: Flujo de Fondos para determinar el Valor Actual de los Costos (VAC), de la vivienda analizada en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO (Inversión Social).....	107
Tabla 28: Flujo de Fondos para determinar Valor Actual Neto (VAN) de la construcción de la vivienda en sistema Steel Frame y SIP de MgO, frente a sistema tradicional húmedo (Inversión Social).	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proyección de la población argentina. Periodo 2050 - 20100.....	14
Figura 2: Calidad habitacional.....	17
Figura 3: Déficit habitacional Provincia de Mendoza. Proyección año 2021.....	18
Figura 4: Principales problemas en materia habitacional que enfrentan las provincias en Argentina.....	20
Figura 5: Diagonal árida de Argentina.....	22
Figura 6: Mapa físico y político de la Provincia de Mendoza.....	23
Figura 7: Principios de economía circular en la cadena de valor de la construcción.	25
Figura 8: Emisión de CO2 en la fabricación del cemento portland.....	26
Figura 9: Países involucrados en el proyecto de reducción de carbono en la industria del cemento.	27
Figura 10: Emisiones de GEI. Buenos Aires. 2017.....	28
Figura 11: Clasificación bioclimática de la República argentina y orientaciones óptimas por zona.....	29
Figura 12: Disco de irradiación solar de la Provincia de Mendoza.....	29
Figura 13: Cinco principios de construcción de “Casas Pasivas”.	30
Figura 14: Condiciones externas y su interacción con el confort térmico interior.....	31
Figura 15: Primer prototipo de vivienda sustentable creado por el Laboratorio de Viviendas.....	32
Figura 16: Fuentes de energía primarias en Argentina. 2015.....	33
Figura 17: Uso de la energía por sector en Argentina. 2015.....	33
Figura 18: Energía mayormente utilizada en el sector residencial. 2015.....	34
Figura 19: Crecimiento de la población mundial proyectada hasta 20100.	35
Figura 20: Distribución del agua potable en la Provincia de Mendoza.	36
Figura 21: Principios para la gestión eficiente de residuos.....	38
Figura 22: Esquema de funcionamiento de la construcción industrializada.....	39
Figura 23: Quinta Monroy, Iquique, Chile. Estudio de Arquitectura: Elemental. Arq. A. Aravena.....	41
Figura 24: Viviendas proyectadas por A-Cero Tech. Producción de viviendas en fábrica y traslado.....	41
Figura 25: Desarrollo de la industria desde 1784 hasta la fecha.	42
Figura 26: Características del modelo de construcción industrializada frente al modelo tradicional de construcción húmeda.	43
Figura 27: Aportes a la sustentabilidad de la construcción industrializada versus la construcción tradicional húmeda.	43
Figura 28: Proceso artesanal de armado de estructuras.	53
Figura 29: Construcción de barco de hormigón armado. J. L. Lambort 1848.	53
Figura 30: Edificio Kavanagh. Primer rascacielos de mayor altura en Sudamérica construido en hormigón armado, en 1936.....	54
Figura 31: Características de la industria de la construcción frente a otras industrias. ...	55
Figura 32: Vista esquemática vivienda de dos plantas en Steel Frame.	57
Figura 33: Detalle de soleras y montantes que conforman un panel en Steel Frame.	58
Figura 34: Sistema multicapa de armado de panel Steel Frame.....	58
Figura 35: Armado de entrepiso en Steel Frame.	59
Figura 36: Secciones de perfiles empleados en la construcción Steel Frame.	59

Figura 37: Fotografía exterior e interior “Edificio Puerto Acero”. Corrientes, Argentina.	60
Figura 38: Muestra de panel SIP con recubrimiento de OSB (izquierda); panel SIP con recubrimiento de placa cementicia (derecha).	61
Figura 39: Composición de la placa de óxido de magnesio.	62
Figura 40: Comparación de características en diferentes tipos de placas en paneles SIP.	63
Figura 41: Muestras de Panel SIP de MgO.	64
Figura 42: Hendiduras perimetrales en SIP de MgO y piezas de unión de paneles: “Splines”.....	65
Figura 43: Placas de MgO con recubrimiento de barniz con color.	65
Figura 44: Instalación sanitaria y eléctrica en panel SIP de MgO.....	66
Figura 45: Taller de producción de SIP de MgO, empresa “MgO Eco Panel Construcciones Eficientes”	67
Figura 46: Fachada vivienda tipo.	69
Figura 47: Planta vivienda tipo, 56.40 m2.	70
Figura 48: Corte transversal vivienda tipo.	71
Figura 49: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción tradicional húmeda.	75
Figura 50: Incidencia de los principales ítems de obra, sistema tradicional húmedo.....	76
Figura 51: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción Steel Frame	78
Figura 52: Incidencia de los principales ítems de obra, sistema Steel Frame.....	79
Figura 53: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción SIP de MgO.	80
Figura 54: Incidencia de los principales ítems de obra, sistema SIP MgO.....	81
Figura 55: Comparación de costo de construcción vivienda tipo en sistema tradicional húmedo, sistema Steel Frame y SIP de MgO, en pesos argentinos.	82
Figura 56: Comparación entre costo de material y mano de obra construcción tradicional húmeda, Steel Frame y SIP de MgO, en dólares estadounidenses.	83
Figura 57: Comparación entre costo de material y mano de obra construcción tradicional húmeda, Steel Frame y SIP de MgO.....	83
Figura 58: Cantidad de bolsas de cemento para construir 56,40 m2 en cada sistema analizado.	83
Figura 59: Distribución del consumo de energía en una vivienda tipo en Argentina.....	84
Figura 60: <i>Emisión de CO₂ (kgCO₂/kg) de los principales materiales de construcción</i>	86
Figura 61: Consumo de agua potable para la construcción de una vivienda de 56,40m2.	86
Figura 62: Conformación de muro en sistema tradicional húmedo.....	88
Figura 63: Conformación de muro sistema Steel Frame.....	89
Figura 64: Conformación de muro sistema SIP de MgO.....	90
Figura 65: Comparación de transmitancia térmica (W/m ² . K) de un muro construido en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.....	92
Figura 66: Comparación de aislación acústica RW (dB), de un muro construido en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.....	92
Figura 67: Plazo de obra vivienda de 56,40 m2. Sistema tradicional húmedo y sistemas industrializados.	94
Figura 68: Simulación plazo fijo en dólares, Banco de la Nación Argentina. Diciembre 2021.....	101

A mi hijo, Ignacio

Con su llegada reorientó toda perspectiva hacia la vida

RESUMEN:

Esta investigación analiza el costo y los beneficios de construir una vivienda de carácter social dentro de la Provincia de Mendoza, Argentina; utilizando para ello el sistema constructivo SIP (Structural Insulated Panel) con la incorporación de placas de óxido de magnesio (MgO) como material de recubrimiento. El sistema SIP, por sus siglas en inglés *Structural Insulated Panel*, es un panel estructural aislado el cual se conforma con un alma o núcleo de poliestireno expandido de alta densidad (EPS HD) adherido con adhesivos estructurales a dos placas que constituyen el cerramiento. En esta investigación, dichas placas están conformadas por paneles de óxido de magnesio, lo que redefine al sistema estudiado en adelante, como sistema SIP de óxido de magnesio o simplemente SIP de MgO. El SIP de MgO es un sistema estructural auto portante, pero particularmente en Mendoza y debido a las características sísmicas de la región, es actualmente utilizado como muro de cerramiento vertical y como cubierta de techo. Si bien este sistema tiene su origen en el año 1935 en Wisconsin, Estados Unidos, su mayor desarrollo tecnológico se dio en los años 60 con la fabricación e incorporación del poliestireno expandido de alta densidad. La incorporación reciente de las placas de óxido de magnesio adheridas al núcleo de EPS, lo convierten en un producto innovador a nivel mundial que aporta destacadas características y beneficios con respecto a otros sistemas constructivos. Motiva este estudio el acercamiento a posibles soluciones edilicias que den respuesta al incremento del déficit habitacional en la región, como también, la implementación de técnicas de construcción industrializada que permitan mejorar procesos y resultados en esta industria. Se efectúa un análisis comparativo a partir de considerar como solución habitacional un modelo de vivienda social tipo, elaborado por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) de la Provincia de Mendoza. Este análisis propuesto, permite obtener una evaluación cuantitativa acerca del costo de construcción de esta vivienda tipo, si la misma fuese materializada con: i) sistema tradicional húmedo (estructura resistente de hormigón armado y cerramientos de mampostería de ladrillón); ii) sistema Steel Frame (estructura de perfiles de acero plegado en frío y cerramientos de placas cementicias u otros materiales); y iii) sistema SIP específicamente conformados con placas de óxido de magnesio: SIP de MgO. Por último, se abordan las conclusiones demostrando el costo-beneficio de la alternativa constructiva con paneles SIP de MgO, frente a los

actuales y más frecuentes sistemas constructivos que tradicionalmente se utilizan a efectos de atemperar el déficit habitacional en zonas áridas.

Palabras claves: Costo Beneficio, Construcción, Vivienda Social, SIP.

ABSTRACT:

The present study analyzes the cost and the benefits of social housing construction in the province of Mendoza, Argentina, using the Structural Insulated Panel (SIP) construction system with magnesium oxide (MgO) plates as the material coating. The SIP systems an insulated structural panel made up of a core of expanded polystyrene (EPS HD) of high density adhered with structural adhesives to two plates that constitute the enclosure. In this study, the plates are made up of magnesium oxide panels, which redefines the system, as the SIP system of magnesium oxide or simply SIP of MgO. The MgO SIP is a self-supporting structural system that, due to the seismic characteristics of Mendoza, it is currently used as a vertical enclosure wall and as a roof covering. Although it originated in 1935 in Wisconsin, United States, its greatest technological development occurred in the 1960s with the manufacture and incorporation of the EPS HD. The recent incorporation of magnesium oxide plates adhered to the EPS core, make this system an innovative product worldwide that provides outstanding characteristics and benefits for other construction systems. This study is motivated by the search for alternative building solutions that respond to the increase in the housing deficit in the region, as well as the implementation of industrialized construction techniques that improve processes and outcomes in this industry. A comparative analysis is carried out based on a typical social housing model as a housing solution, prepared by the Provincial Housing Institute (IPV) of Mendoza. This analysis allows a quantitative evaluation of the cost of construction of this housing alternative/ type if it were materialized with: i) a traditional wet system (water resistant structure of reinforced concrete and brick masonry enclosures); ii) a steel frame system (structure of cold-folded steel profiles and cement-based plates or other materials); and iii) the SIP system specifically shaped with magnesium oxide plates. The study concludes with a discussion of the cost-benefit analysis of the construction alternative with magnesium oxide SIP panels which is compared to the current and more frequent construction systems traditionally used to temper the housing deficit in arid areas.

Keywords: Cost Benefit, Construction, Social Housing, SIP.

CAPITULO 1: INTRODUCCION

El presente Trabajo de Grado de Maestría tiene como objetivo general evaluar un modelo de vivienda social materializado en su mayor parte con SIP de MgO, y demostrar sus beneficios económicos y de otra índole, frente al mismo modelo ejecutado con otros sistemas constructivos, en la Provincia de Mendoza, año 2021. En primer lugar, se trata de identificar la problemática y motivación de la investigación, los objetivos, general y específicos, hipótesis y metodología abordada. Los restantes capítulos del trabajo, son organizados como a continuación se indica:

El Capítulo 2, desarrolla el Estado del Arte, con los conceptos principales hasta donde se ha evolucionado la problemática de investigación.

El Capítulo 3, presenta una revisión de la literatura más relevante desarrollada en los últimos años, referida al déficit habitacional, sustentabilidad, industrialización de la construcción y paneles SIP de MgO. También destaca las características propias de las construcciones en zonas áridas y finalmente se hace una revisión bibliográfica en cuanto al análisis de costos.

El Capítulo 4, aborda un análisis preciso sobre los sistemas constructivos: Steel Frame y SIP de MgO, como sistemas industrializados y del sistema tradicional húmedo. Se indican sus principales características analizando sus beneficios e inconvenientes. Aborda la existencia de empresas del mercado local, que desarrollan construcciones con el uso de placas de MgO.

En el Capítulo 5, se aborda el análisis de costo – beneficio de cada uno de los sistemas analizados. Este análisis es primeramente de tipo económico, para pasar luego a abordar otros aspectos tales como el confort higrotérmico y la gestión constructiva.

El Capítulo 6, ofrece un análisis de factibilidad económica del proyecto, a través de un flujo de fondos para determinar el valor actual de los costos (VAC) y el valor actual neto (VAN), que permita determinar si la inversión en SIP de MgO resulta conveniente en caso de ser construida por un inversor particular.

Finalmente, en el Capítulo 7 se aborda las conclusiones del presente trabajo de investigación; las referencias bibliográficas y los anexos.

Problemática y motivación

La presente investigación, se encuentra motivada por la posibilidad de brindar respuesta a la problemática del creciente déficit habitacional, desarrollando un modelo de vivienda social, materializado predominantemente a través del sistema de construcción SIP de MgO. Se busca de este modo ofrecer una solución habitacional económicamente conveniente frente a otras alternativas edilicias actuales. Además de explorar las posibilidades técnicas de un material en desarrollo, que brinda también beneficios relacionados con aspectos sustentables, de ahorro energético y confort higrotérmico.

El déficit habitacional en Argentina es de 3.5 millones de hogares, según Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación (2016), y a datos del último Censo Nacional 2010 (INDEC, 1010). Este déficit es cuantitativo y cualitativo. El 78% del déficit lo representan viviendas recuperables u hogares con hacinamiento por cuarto (cualitativo), y el 22% restante constituye un déficit cuantitativo real.

En la provincia de Mendoza (2019), de acuerdo a los datos del Censo 2010, el déficit habitacional es de 47 mil viviendas. Sin embargo, esta cifra se encuentra en continuo crecimiento y según datos recientes elaborados por el Instituto Provincial de Vivienda (IPV), citado por Gallardo (2021), se ha incrementado a 70 mil viviendas, más unas cuantas unidades que requieren refacciones de diversos tipos y ampliación de superficie, para estar en condiciones de habitabilidad, concentrándose la mayor demanda en la ciudad cabecera.

Sin embargo, para el año 2022, de acuerdo a lo señalado por el presidente de la Cámara Inmobiliaria de Mendoza, citado por De Vita (2022), las estimaciones del sector inmobiliario apuntan a que hacen faltan unas 130.000 casas en toda la provincia mendocina. También indica que hay al menos 18.500 familias que viven en barrios vulnerables, donde faltan servicios básicos y se ubican en 261 asentamientos distribuidos en toda la provincia, pero con más concentración en el Gran Mendoza, según datos del Registro Nacional de Barrios Populares del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Otros asentamientos no ingresan en el registro.

El acceso a la casa propia, según lo expresado por Ontanilla (2021), presidente de Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), por décadas ha sido un sueño para millones de mendocinos y mendocinas, pero de un tiempo a esta parte se convirtió en una verdadera pesadilla. Para llegar a esta situación, se suma una serie de factores que van

de la ausencia casi total de líneas de crédito al deterioro del salario real, que limita la posibilidad de ahorrar, el avance constante del dólar y la pandemia, entre otros.

Sumado a lo anteriormente señalado, las causas de este marcado déficit son diversas, pero principalmente responden a una falta de planificación estratégica de desarrollo, el elevado costo de terrenos urbanizados y el costo de construcción de los actuales sistemas constructivos y con ello la falta de políticas crediticias que contribuyan económicamente en este aspecto.

Otra problemática manifiesta lo constituye el escaso desarrollo de tecnologías constructivas innovadoras, que logren superar las limitaciones con que cuenta la construcción tradicional húmeda, sistema de mayor uso en la actualidad, conformado principalmente por mampostería de ladrillos y estructura resistente de hormigón armado.

Si bien existen nuevas metodologías constructivas que van lentamente adquiriendo mayor protagonismo, tal es el caso del sistema de construcción en seco Steel Frame, su desarrollo es significativamente menor en comparación al sistema húmedo. La necesidad de contar con mano de obra calificada y cuestiones culturales que asocian los sistemas de construcción en seco con menor calidad de obra son en parte las causas de este lento desarrollo, como también la falta de políticas habitacionales que incentiven nuevas tecnologías aplicadas a la construcción de viviendas.

Objetivo general

El objetivo general de esta tesis es formular un modelo de vivienda social materializado en su mayor parte con sistema SIP de MgO, analizando su factibilidad económica frente al mismo modelo ejecutado con otros sistemas constructivos, buscando finalmente, generar una solución habitacional de carácter social que permita atemperar el déficit habitacional en la región árida de Argentina.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos que contribuirán a desarrollar el objetivo general del presente trabajo son los siguientes:

- Explorar avances tecnológicos e innovación de productos que puedan aplicarse a la industria de la construcción.
- Evaluar sistemas constructivos que permitan optimizar los costos de construcción en viviendas de carácter social.
- Considerar los beneficios asociados que puede brindar el sistema SIP de MgO, en relación a la sustentabilidad, el confort higrotérmico y la gestión constructiva, e incorporarlos en el desarrollo de viviendas sociales en zonas áridas de Argentina.
- Evaluar el consumo energético de las viviendas en relación al material de construcción predominante en su envolvente.
- Determinar la conveniencia de la inversión económica en la construcción de viviendas de carácter social con SIP de MgO frente a otras alternativas constructivas, y su impacto en el ahorro energético a lo largo de un determinado periodo.
- Ser una fuente de consulta, que, sustentada en la investigación, contribuya a fundamentar los beneficios sociales, económicos y ambientales del sistema constructivo propuesto.

Hipótesis de trabajo

Se plantea la siguiente hipótesis con respecto a la investigación:

Las viviendas industrializadas construidas con el sistema SIP de MgO, contribuyen a lograr un modelo de vivienda social económicamente conveniente, permitiendo así un incremento en la construcción y con ello, en una estrategia más para reducir el déficit habitacional que actualmente persiste en la región.

Metodología

Se trata de una investigación, según Hernández Sampieri, *et. al.* (2014), bajo un enfoque cuantitativo no experimental, porque no se manipulan las variables ni utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Asimismo, es de tipo descriptiva, que a juicio de Arias (2012), “Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). En ese sentido, la descripción de los pasos a seguir bajo la metodología planteada en la investigación, es la que a continuación se describe:

- 1- Selección de un modelo habitacional de 56.40 m², establecido por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) de la Provincia de Mendoza como vivienda tipo.
- 2- Análisis constructivo del modelo habitacional seleccionado, empleando tres sistemas constructivos a saber: a) sistema tradicional húmedo; b) sistema tradicional en seco Steel Frame; c) sistema de paneles SIP de MgO.
- 3- Utilización de software de diseño AutoCad para el análisis arquitectónico y constructivo del modelo propuesto.
- 4- Cálculo estructural del modelo habitacional en cada una de las alternativas constructivas analizadas. Se utilizará el programa de cálculo Stimat.
- 5- Análisis complementario del proyecto en cuanto a la ejecución de su instalación eléctrica y sanitaria.
- 6- Una vez concluido el análisis técnico, se procederá a efectuar un cómputo de materiales. Para esto se empleará el programa Excel.
- 7- Se evaluará el costo de construcción de cada sistema, determinando el presupuesto de materiales y mano de obra. La fuente de estos valores será la base de datos con que cuentan los colegios profesionales de arquitectura e ingeniería de la Provincia de Mendoza. También se considerará información brindada por empresas constructoras de la zona, consultadas para la presente investigación.
- 8- Se determinará el cálculo de transmitancia térmica, evaluando los muros que conforman la envolvente del modelo habitacional, en cada uno de los sistemas constructivos. Determinando así, uno de los principales beneficios asociados al sistema SIP de MgO. El procedimiento se abordará a través de planillas de cálculo con datos suministrados por la Norma IRAM 11601.
- 9- Se procederá a realizar el cálculo de consumo de energía eléctrica y de gas natural de la vivienda, durante el periodo de un año, determinando el impacto de dicho consumo en lo referido a climatización. Para ello, se seleccionará como referente una vivienda de características similares a la evaluada, en cuanto a misma superficie de obra, sistema constructivo y lugar de emplazamiento y se utilizará como sustento para

la determinación de los consumos antes indicados, la facturación real registrada para dichos servicios en la vivienda seleccionada.

10- Finalmente se evaluará la factibilidad económica del proyecto materializado en SIP de MgO, frente al mismo desarrollado en construcción tradicional húmeda y sistema Steel Frame. Se considerará en este análisis el consumo energético y su impacto económico en cada uno de los modelos analizados. Para ello se empleará un flujo de fondos descontado, con una tasa de interés acorde, durante un periodo de 20 años. El mismo se efectuará mediante el uso de una planilla de cálculo.

CAPITULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1. Estado actual del conocimiento

Existe un creciente interés de la industria de la construcción por ofrecer soluciones innovadoras para viviendas ecológicas de bajo costo y eficiencia energética. Es en este punto, donde surge el estudio de los paneles estructurales aislados de óxido de magnesio (SIP de MgO) como posible solución a esta necesidad.

Se presenta en este capítulo una revisión de la literatura más reciente relacionada con la temática.

2.2. Antecedentes de la Investigación

En los antecedentes, según Arias (2012), se “Reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p. 106). En ese sentido, a continuación se presentan las investigaciones que guardan relación sobre la temática abordada en el presente trabajo a nivel de maestría.

En primer lugar, se tiene el trabajo de Medina Ramírez (2019), acerca de un Modelo de Gestión de Calidad para la Construcción de la Vivienda Social del Balneario de Buenos Aires - Víctor Larco, que fue realizado para optar el Grado de Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú. Su propósito fue proponer un Modelo de Gestión de Calidad para la Construcción de la Vivienda Social en el Sector Balneario; específicamente, identificar las condiciones del terreno a intervenir, plantear requerimientos del sistema constructivo que mejore los tiempos y costos de la construcción, aplicar el sistema Lean Construction en la planificación de los tiempos y costos de la construcción. Es decir, diseñar una vivienda social económica, tecnificada, suficiente, segura, que cumpla las condiciones de habitabilidad y durabilidad en el tiempo, así como también validar el modelo de gestión de calidad.

De igual forma, explica Medina Ramírez (2019), que se trató de un estudio descriptivo, donde los resultados obtenidos indicaron que el modelo de gestión de calidad propuesto, permite estimar mejoras en los tiempos y costos. A su vez, elegir las condiciones del terreno óptimo pasó por realizar un informe de ponderación del terreno, luego se hizo un resumen de valoración obteniendo el terreno óptimo a intervenir. Se realizó un análisis comparativo entre sistemas constructivos, dando como resultado que el sistema de Muros de Ductilidad Limitada significa 26.16% de ahorro más que el sistema albañilería confinada. Para diseñar una vivienda social con habitabilidad y durable, se elaboró un cuadro de requerimientos de calidad y durabilidad, de acuerdo a Norma A.020, llegando a determinar que con el sistema se pueden mejorar los tiempos y reducir los costos, así como el usar los materiales adecuados para la zona.

En el mismo orden de ideas, el trabajo de grado de Petrecca (2019), titulado “Vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, para la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana, Universidad Técnica Nacional de Buenos Aires, se trató sobre estudiar la aplicación de nuevas tecnologías y la elección de materiales de construcción, que tengan en cuenta la ecología y el medio ambiente; para realizar viviendas económicas y de bajo mantenimiento, según estándares del siglo XXI; obteniendo como resultado de la investigación que: "Las viviendas sociales del futuro deberán ser: sustentables y de bajo mantenimiento".

El problema de la vivienda, expone Petrecca (2019), en los grandes centros urbanos, afecta a la mayoría de las naciones del mundo y en mayor medida, a los países subdesarrollados, como resulta ser la República Argentina. En el caso de las viviendas sociales, se requiere una política activa, que tenga en cuenta para este tipo de construcciones, muy especialmente los costos de mantenimiento una vez adjudicadas a sus propietarios, que en la mayoría de los casos apenas cuentan con recursos suficientes, para hacer frente a la hipoteca del inmueble que van a habitar junto a sus familias.

Con la investigación señalada, se procuró realizar un aporte significativo, en la búsqueda de una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento; capaz de transformarse, en una solución definitiva, para miles de personas que sueñan con un techo propio. Es por eso, que tiene total pertinencia con el presente trabajo de grado de maestría al abordar una realidad nacional y a la vez proponer una alternativa

sustentable que aborda una problemática social como es el problema de la vivienda en los estratos sociales más vulnerables de la sociedad.

Asimismo, el trabajo de investigación realizado por González, *et. al.* (2020), para la Universidad de Guadalajara, enfatiza la indivisible relación existente entre los conceptos relacionados con el fenómeno social de la vivienda desde la perspectiva del uso óptimo de la energía, el impacto económico de dichos conceptos en los sistemas constructivos y destacando la importancia asociada al confort del espacio construido, sin olvidar el bienestar de los moradores.

Para fines prácticos, explican González, *et. al.* (2020), se plantea la posibilidad de concebir un medio edificado de interés social que permita un cambio radical en la mentalidad de quienes planean, promueven y habitan la vivienda. Lo anterior se respalda en un análisis comparativo y cualitativo de las características generales de las empresas constructoras, distinguiendo en ellas la aplicabilidad del modelo de transferencia de calor dependiente del tiempo, la incorporación de métodos pasivos de climatización y la tipología misma de lo construido.

Finalmente, el trabajo de Mateo Quispe & Mora Rivera (2022), que trata sobre un proceso constructivo ecoeficiente mediante la utilización del sistema prefabricado de paneles SIP en construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Lima, para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. En la investigación académica se expone que la construcción es un sector de actividad económica que más contamina a nivel global, y en el Perú la ciudad más contaminante es la capital Lima, debido a que es ahí donde se concentra la mayor cantidad de construcciones que son fundamentalmente viviendas unifamiliares de albañilería confinada.

El objetivo de la investigación, explica Mateo Quispe & Mora Rivera (2022), fue proponer un nuevo sistema constructivo prefabricado y ecoeficiente, el cual pueda disminuir el nivel de contaminación. Para ello, inicialmente se consideraron varios sistemas alternativos a la construcción convencional de los cuales se escogió el sistema de paneles SIP, debido a su ventaja con relación al costo y además se encuentra disponible en el mercado peruano. Este sistema prefabricado se comparó con el sistema convencional de albañilería confinada, se consideró como caso de estudio en una vivienda unifamiliar de 69 m² en la cual se evaluaron los indicadores de plazo, costo e indicadores ambientales como el peso, energía y emisiones de CO².

Los resultados obtenidos del análisis realizado, según Mateo Quispe & Mora Rivera (2022), develaron que el sistema prefabricado de paneles SIP presenta una

disminución del 36% en los plazos de ejecución, un ahorro del 43% para los costos de construcción y una reducción del 58% en promedio para los indicadores ambientales en comparación con el sistema convencional de albañilería confinada. De esta forma se demuestra que, aplicando nuevas tecnologías y sistemas constructivos, se puede disminuir el nivel de contaminación ambiental en más del 50%.

Los antecedentes analizados, a nivel nacional e internacional, como parte del estado del arte, se vinculan con la presente investigación académica porque tratan sobre las alternativas de construcción de viviendas sociales ecoeficientes. Es decir, propuestas de construcción bajo sistemas sustentables que a la vez representan una solución al déficit de vivienda en los sectores más vulnerables de una sociedad, pero bajo criterios de relación beneficio/costo y con mínimo impacto ambiental. Entre las alternativas señaladas en los antecedentes, se presenta la del sistema prefabricado de paneles SIP, por el ahorro en tiempo y dinero en los costos de construcción, además de la reducción significativa en los indicadores ambientales si se le compara con el sistema de construcción convencional.

CAPITULO 3: MARCO TEORICO

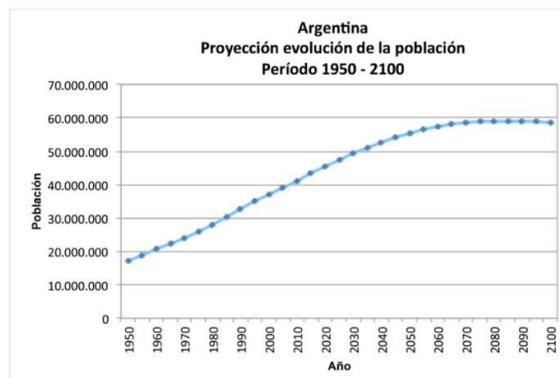
3.1. Déficit Habitacional

En definición de Mercado, *et. al.* (2010), la vivienda social es aquella que está destinada al mejoramiento de la situación habitacional de personas o grupos que no tienen la posibilidad de encarar económicamente la construcción de su vivienda en forma individual. Por esta razón, el Estado se convierte en el principal sujeto de acción para proporcionar, financiar y organizar la entrega de viviendas a esta franja de la población.

Explican Dunowicz & Hasse (2005), que existe una gran necesidad de viviendas de menor costo. El incremento de la población urbana en las últimas décadas y el déficit habitacional que se genera, es uno de los mayores problemas sociales y económicos que enfrentan los países latinoamericanos. El déficit habitacional es una herramienta que permite cuantificar la cantidad de viviendas adecuadas con que cuenta un país y el nivel de demanda determinado por el número de hogares y familias que requieren soluciones habitacionales.

De acuerdo a un informe del Banco Mundial (2019), en Latinoamérica, la habitabilidad se encuentra afectada por la carencia de soluciones constructivas de viviendas prácticas, rápidas y flexibles. Los países en vías de desarrollo presentan un proceso de crecimiento demográfico y de urbanización acelerada, y no existen soluciones habitacionales eficientes para esto (Figura 1).

Figura 1: Proyección de la población argentina. Periodo 2050 - 20100



Fuente: Instituto Provincial de Estadísticas y Censos. Proyecciones estadísticas mundiales hacia los años 2050- 2100. (IPEC) (2017).

Una vivienda adecuada significa algo más que tener un techo bajo el que guarecerse. Significa también disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructural, iluminación, calefacción y ventilación necesaria, una infraestructura básica que incluya abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y un emplazamiento adecuado con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable. (ONU, 1996).

De acuerdo al informe “Déficit Habitacional en América Latina y el Caribe” (ONU-HABITAT. 2015), se han desarrollado dos formas de medir los requerimientos habitacionales insatisfechos. Por un lado, se presenta el déficit cuantitativo, que estima la cantidad de viviendas que deben construirse o adicionarse a las ya existentes, para que exista una relación uno a uno entre viviendas y hogares. Por otra parte, el déficit cualitativo se refiere a las condiciones que presentan las viviendas existentes, y que deben ser mejoradas o ampliadas para formar parte del número de viviendas disponibles. Las falencias en estas viviendas se pueden dar considerando problemas en su materialización, problemas sanitarios o inadecuación de tamaño según el número de habitantes.

REDATAM (2021), define el índice de Calidad Global de la Vivienda (ICGV), como un indicador compuesto que clasifica a las viviendas en términos de irrecuperables, cuando se necesita construir una nueva vivienda; recuperable, cuando requiere mejoras a pesar de tener graves deficiencias; y adecuadas, cuando no se requiere ninguna modificación. Es importante considerar el concepto de hacinamiento, para la determinación del déficit cuantitativo. Un hogar se considera en condición de hacinamiento, cuando un cuarto es ocupado por más de tres personas. Esto implicaría la construcción de una nueva unidad habitacional o la ampliación de la existente. Los resultados se presentan en hacinamiento medio, crítico y sin hacinamiento. Si no hubiera dormitorios en la vivienda el hacinamiento es crítico (Tabla 1 y 2).

Tabla 1: Tabla para determinar el índice de calidad global de la vivienda.

Índice Calidad Global de la Vivienda					
Tipo de vivienda	Índice de Saneamiento	Índice de Materialidad			
		Materialidad aceptable	Materialidad Recuperable (sólo muro recuperable)	Materialidad Recuperable	Materialidad Irrecuperable
Tipo Aceptable	Saneamiento aceptable	VIVIENDA ACEPTABLE			
	Saneamiento deficitario	VIVIENDA RECUPERABLE			
Tipo Irrecuperable	Saneamiento aceptable o deficitario	VIVIENDA IRRECUPERABLE			

Fuente: (redatam.org, 2021).

Tabla 2: Planilla para determinar el número de dormitorios e índice de hacinamiento.

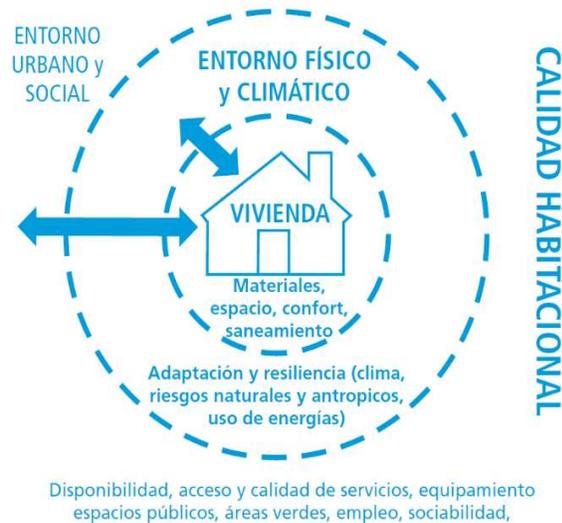
Índice de Hacinamiento	
Número de dormitorios	
Dimensión	Indicador
Dormitorios	Dormitorio (uso exclusivo)
	Estar-comedor y dormir (uso múltiple)
	Estar comer, cocinar y dormir (uso múltiple)
Personas por Dormitorio en la Vivienda	Tipo de Hacinamiento
2,4 y menos	Sin hacinamiento
2,5 a 4,9	Hacinamiento medio
5 y más	Hacinamiento critico

Fuente: (redatam.org, 2021)

La calidad habitacional, puede abarcar tanto aspectos endógenos de la vivienda, tales como calidad y conservación de los materiales, espacio y superficie habitable, confort térmico, acústico y lumínico; como también aspectos concernientes a la adaptación al medio físico (acondicionamiento climático, eficiencia en el uso de energías, manejo de residuos, resiliencia frente a riesgos naturales y antrópicos, etc.). Y también debe considerar aspectos exógenos a la misma, que se relacionan con la calidad del medio urbano, social y medio ambiente que las rodea. También es importante considerar que las viviendas deben resguardar la privacidad de sus

habitantes y disponer de comodidades suficientes para ser utilizadas exclusivamente por un solo hogar (ONU-HABITAT, 2015) (Figura 2).

Figura 2: Calidad habitacional



Fuente: ONU-HABITAT (M. Crossley, 2015).

Asimismo, Degano (2014), menciona que el déficit habitacional es un problema mayor que la falta de viviendas en sí mismas, es un problema socio habitacional si se consideran no solo las características físicas sino también la satisfacción de otras necesidades humanas. También explica que, a esa fecha, existen en Argentina, 1.5 millones de hogares en situación irregular de tenencia, un 42.9% de la población no dispone de desagües cloacales, el 16.1% de agua corriente y el 43.8% no dispone de redes de gas entre otras carencias.

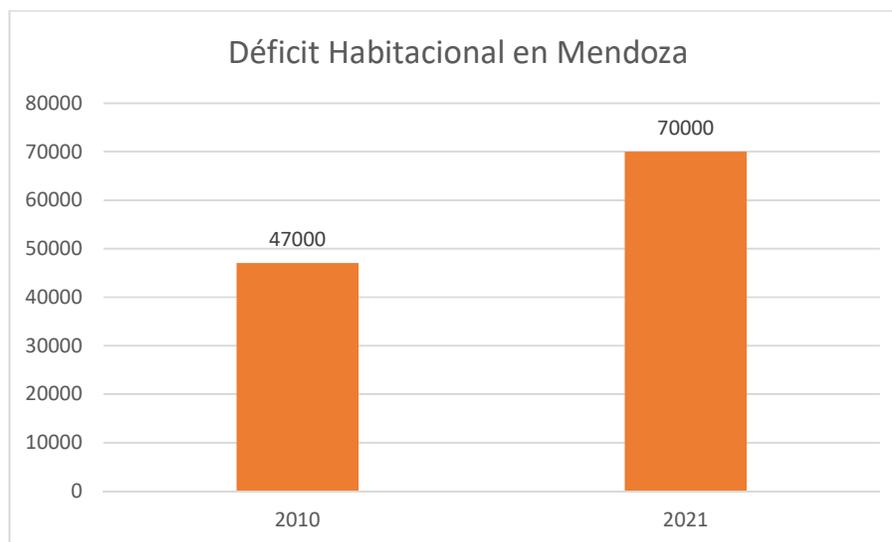
En Mendoza, la evolución del déficit habitacional presenta un marcado crecimiento. Las proyecciones intercensales 2001 y 2010, muestran un incremento del déficit superior a un 8% (INDEC, 2010) (Tabla 3). En base a estimaciones de este último censo, el IPV (2021) elaboró una proyección estimada del déficit habitacional para el año 2021, considerando el mismo en 70.000 viviendas. Lo que manifiesta un incremento del 32% en 11 años (Figura 3).

Tabla 3: Déficit habitacional Provincia de Mendoza. Censo años 2001 y 2010.

Necesidades Habitacionales Provincia de Mendoza	2001		2010	
	108619	100%	117356	100%
Déficit Cuantitativo: Viviendas Nuevas	26992	25%	46937	40%
Reemplazo de viviendas irrecuperables	14215	13%	11646	10%
Viviendas nuevas para hogares hacinados/sin vivienda	12777	12%	35291	30%
Déficit Cualitativo: Ampliación, refacción, otras.	81627	75%	70419	60%
Ampliación de viviendas aptas	25293	23%	19583	28%
Refacción para viviendas precarias recuperables	56334	52%	50836	17%

Fuente: (IPV, 2021).

Figura 3: Déficit habitacional Provincia de Mendoza. Proyección año 2021.



Fuente: (IPV, 2021).

Es oportuno mencionar que, si bien los datos obtenidos del Censo Nacional Argentino 2010, ya cuentan con una vigencia superior a los diez años, los mismos no dejan de ser referenciales para la determinación de datos. De igual forma, la investigación se apoya también en proyecciones de la Cámara Inmobiliaria de Mendoza, del Ministerio de Planificación e Infraestructura y del Instituto Provincial de la Vivienda de Mendoza (IPV).

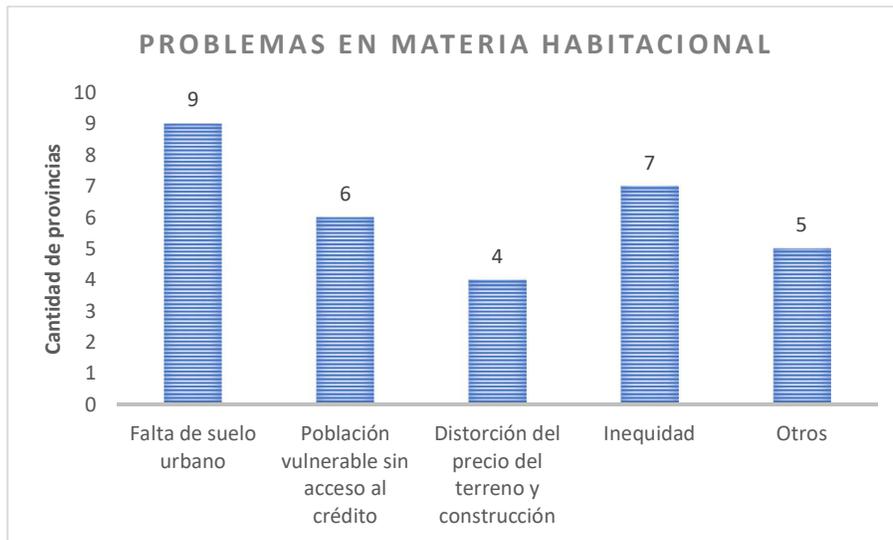
En cuanto a las políticas habitacionales, tendientes a resolver el déficit habitacional, el documento de trabajo: “Las políticas habitacionales en Argentina. Una

mirada a través de los institutos provinciales de vivienda” (CIPPEC, 2019), establece diversas consideraciones. Entre ellas, determina que las políticas habitacionales deben identificar y atender un conjunto de situaciones que afectan a individuos y grupos en relación con sus condiciones de habitabilidad. Se valen de indicadores estadísticos, tal como lo son los datos censales, para establecer el tipo de deficiencias y dar respuesta a través de programas y políticas públicas.

Este informe de CIPPEC, también menciona que, en Argentina, en 1972 se creó el Fondo Nacional de la Vivienda (FO.NA.VI), por Ley N° 19.929 (Ley 19929, 1972). Con aportes de los empleadores, que en un comienzo fue de 2,5% y luego se incrementó a un 5% de las remuneraciones, destinando fondos específicamente a construcciones de interés social. Con la Ley Nacional N° 21.581 (1977), en la década de los setenta, se plantea que los organismos provinciales deben ser autárquicos y deben encargarse por sí mismos de la planificación y realización de programas de viviendas. Esto promueve la creación de los organismos provinciales de vivienda. La Provincia de Mendoza, previo a esta Ley, creó el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) en el año 1.947. Los Institutos Provinciales de vivienda, se relacionan con el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda y con la Secretaría de Vivienda. Su principal objetivo es la reducción del déficit habitacional cuantitativo y cualitativo.

Los principales problemas que se identifican a la hora de brindar soluciones habitacionales pueden resumirse en los siguientes: falta de suelo urbano, problemas de inequidad tales como demanda de parte de sectores de la población más vulnerable, hacinamiento, segregación espacial y asentamientos en territorios vulnerables, políticas crediticias desfavorables para sectores vulnerables, distorsión de precios en los terrenos y de la construcción en relación a los salarios, fuerte crecimiento demográfico, falta de políticas integrales, escasez de presupuesto nacional, falta de uso de tecnologías en la construcción (CIPPEC, 2019) (Figura 4).

Figura 4: Principales problemas en materia habitacional que enfrentan las provincias en Argentina



Fuente: (Realini, et. al. 2019).

En los últimos años, se han llevado a cabo en Mendoza, diversos programas habitacionales. Dentro de los financiados por el IPV, se destacan: Programa Mi Casa; Línea Mendoza Construye I y II; IPV y Mejoro Mi Casa. Dentro de los programas con financiamiento proveniente de la Nación se destacan: Casa Propia; Reconstruir. También a través de financiamiento externo como el Banco Internacional de Fomento (BIRF), se realizaron numerosas obras de infraestructura, urbanización y equipamiento urbano. En la Provincia de Mendoza, el plan Procrear es un programa ambicioso que ha logrado reducir los requisitos para el acceso al crédito en cuanto a términos de ingresos económicos por grupo familiar. Se han otorgado a la fecha, poco más de 9000 créditos bajo esta modalidad, de acuerdo a información difundida por el Gobierno de la Provincia. A nivel Nacional, el Gobierno ha implementado reiterados programas habitacionales, tales como el plan Inquilinos, Línea casa propia del Banco de la Nación Argentina, línea del Banco Hipotecario financiada con fondos de ANSES, y más recientemente el plan Procrear también financiado por este último organismo (IPV. 2021).

3.2. Zonas Áridas de Argentina

Desde el Departamento de Irrigación (2021), se establecen las particularidades de las áreas que conforman la “Diagonal Árida de Argentina”. Este organismo indica, que la misma se extiende desde el noroeste del País (norte de Jujuy, oeste de Salta y Catamarca), zona cordillerana, Cuyo, la Patagonia extra andina y el norte de Tierra del Fuego. Las zonas áridas se caracterizan por tener escasas precipitaciones, falta de cobertura vegetal o suelos salitrosos y pedregosos. Prevalece un relieve montañoso de escasa vegetación, con particularidades climáticas desérticas, tales como la significativa amplitud térmica entre el día y la noche y entre el verano e invierno (Figura 5).

La región de Cuyo, en especial la Provincia de Mendoza, es el área determinada para formular el desarrollo de la presente investigación. Desde el sitio mininterior.gov.ar (2021), puede leerse, que la misma, se ubica en el centro oeste de la República Argentina, abarcando tradicionalmente las Provincias de Mendoza, San Luis y San Juan. Es una zona de montaña, principalmente hacia el oeste donde surge la Cordillera de los Andes. Hacia el este predomina la planicie y hacia el sur de la región, el relieve predominante es la meseta con la presencia de volcanes. Es una zona de importantes movimientos sísmicos que condicionan las características constructivas. Las principales actividades económicas de esta región son la vitivinícola, agrícola ganadera, minera y actualmente se observa un marcado desarrollo de la actividad turística.

La Provincia de Mendoza, al pie de la Cordillera de Los Andes, se encuentra entre los 32° y 37°35' de latitud sur y los 66°30' y 70°35' de latitud oeste. Tiene una superficie de 148.826 km² y una población estimada en 1.741.610 habitantes al último Censo 2010 (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas. Gobierno de la Provincia de Mendoza., 2021). Su capital es la Ciudad de Mendoza. Presenta los siguientes límites geográficos: al Norte con la Provincia de San Juan; al Este con la Provincia de San Luis; al Sureste con La Pampa; al Sur limita con la Provincia de Neuquén; y al Oeste limita con la Cordillera de Los Andes, que la separa de la República de Chile. Se divide políticamente en 18 departamentos, incluida la Capital Provincial. Se emplea una regionalización por departamentos para subdividir el territorio de la siguiente forma: Área Metropolitana Mendoza (Capital, Godoy Cruz,

Figura 6: Mapa físico y político de la Provincia de Mendoza



Fuente: *Catálogo de Recursos Humanos e Información relacionada con la temática ambiental en la región andina Argentina. (mendoza-conicet.com.ar. 2021)*

3.3. Sustentabilidad

El desarrollo sustentable, según Gabaldón (2011), se refiere “a la generación de una serie de condiciones y a la implementación de múltiples planes y acciones estrechamente vinculados entre sí en las áreas social, económica, ambiental, política, cultural y ética” (p. 5). Y que busca como fin último, plantea nuevamente Gabaldón (ob.cit.), “mejorar en forma substancial y permanente el nivel de vida de los ciudadanos” (p. 6). En el concepto de sostenibilidad subyace una teoría que en el presente va permeando la vida humana, dirigiendo la mirada siempre hacia el futuro. Estas acciones responsables frente al medio ambiente, a la economía, a la cultura, a la política y al mundo de los negocios son las forjadoras de un mundo más seguro y más humano en el futuro.

Según estudios realizados por Martínez (2009), el “...término desarrollo sustentable (sostenido o sostenible) se empezó a utilizar con mayor frecuencia a partir de 1987 al publicarse el informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU” (p. 286). Este documento, defiende la preservación y salvaguarda de los recursos naturales del planeta y un crecimiento económico continuado.

Del mismo modo, la sustentabilidad ambiental exige, además, el aprovechamiento y transformación racional de los recursos naturales y el medio ambiente preservándolos para las generaciones futuras. Sin embargo, algo importante

ha ocurrido en esta última etapa de la era industrial que la separa del pasado. Según Senge & Otros (2009): “La globalización ha producido un nivel de interdependencia entre países y regiones que nunca había existido antes, junto a problemas verdaderamente globales: niveles de desperdicio y toxicidad y las crecientes demandas en una serie de recursos naturales no renovables” (p. 8).

Igualmente, al pensar en países en desarrollo, y de una manera particular, en las comunidades más necesitadas, se debe tener claro que una estructura requiere, para que sea sustentable, que se ponga especial atención en unas áreas que, según Martínez (ob.cit.), se plantean los “...valores compartidos con la comunidad; los principios que mueven la acción adecuada y sustentable y las estrategias que guían la acción y la parte operativa sustentable” (p. 290).

En tal sentido, uno de los sectores de más alta contaminación ambiental es la industria de la construcción. Según Garzón (2007), se ha calculado que consume entre un 47% a un 50% de los recursos naturales a nivel mundial. Los edificios se convierten en una fuente indirecta de contaminación debido al consumo de recursos que requieren para su buen funcionamiento. Esta industria también produce el 35% de los gases de efecto invernadero.

A la fecha, expone Garzón (2007), existen dos metodologías principales para medir el impacto ambiental en la industria de la construcción: i) Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), mide el impacto directo de un edificio en el medio ambiente; ii) Evaluación del Ciclo de Vida (LCA): mide el impacto potencial de los materiales y componentes de la construcción, desde la extracción de los mismos hasta su eliminación.

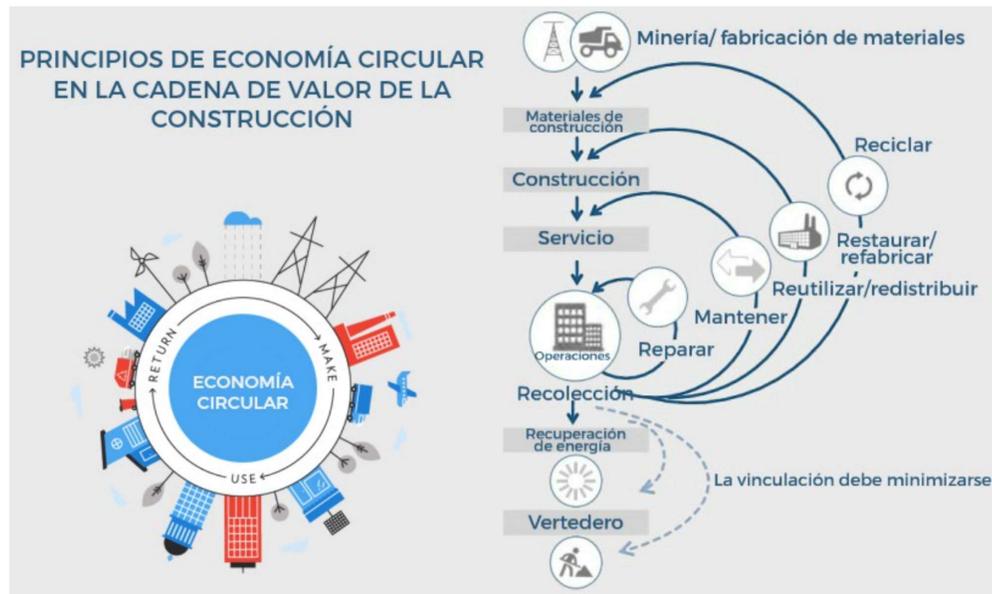
De igual forma, Wadel (2009), sostiene que la sostenibilidad se define, como el cierre de los ciclos de los materiales, el cual se alcanza cuando no existen flujos de residuos, sino que los recursos se reciclan constantemente. El impacto ambiental de las construcciones, resulta ser una de las más significativas para la sociedad, expulsando contaminación en forma creciente. Si bien las acciones correctivas que se aplican actualmente contribuyen a disminuir el problema, no son capaces de superarlo.

Actualmente, explica Ramírez Vargas (2021), se pretende lograr una transición entre la economía lineal, que busca extraer, fabricar, consumir y tirar; hacia un concepto de economía circular que busca que todos los materiales y recursos empleados perduren el mayor tiempo posible a través de la reutilización, reparación,

restauración y reducción de la generación de residuos, completando el ciclo de vida de los materiales.

En el sector de la construcción, según Ramírez Vargas (2021), el concepto de economía circular resulta de reciente implementación, por lo cual existe un largo camino a desarrollar en este importante aspecto. La Figura 7, es una representación gráfica de los principios de la economía circular en la cadena de valor de la construcción.

Figura 7: Principios de economía circular en la cadena de valor de la construcción.



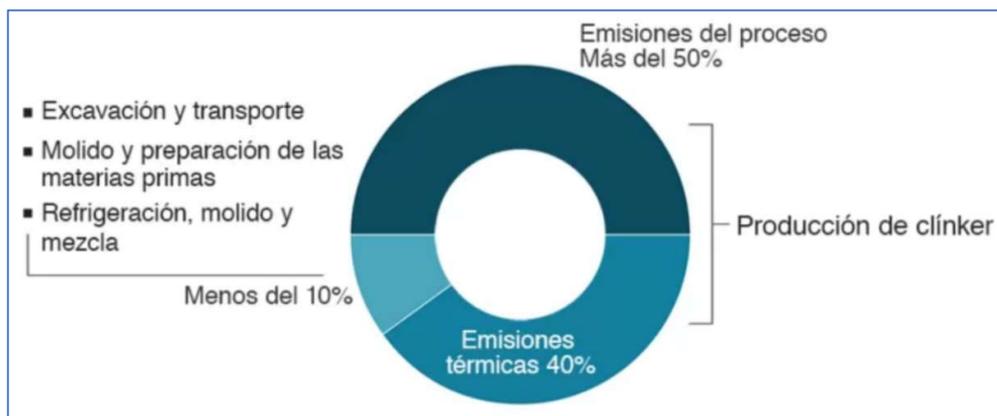
Fuente: Página web: <http://strongforms.com/economia-circular-y-construccion/> (Strong-Forms, 2017)

En su investigación, Sánchez González (2016), menciona que el nivel de emisiones producidas por la fabricación y puesta en obra de los materiales de construcción, depende no solo de la naturaleza del material, sino también de la cantidad de recursos utilizados para producir una unidad de medida determinada.

La cualidad de bajo peso de las construcciones industrializadas, es destacada por Del Águila (2006), cuando menciona que estimativamente presentan un peso de 200 kg/m², significativamente menor que una construcción de tipo tradicional, lo cual beneficia ampliamente el proceso de armado y producción de viviendas, como también el seguimiento y control de calidad, y trae aparejado una optimización de los recursos energéticos asociados.

De acuerdo al Instituto Real de Asuntos Internacionales, Chatham House, la fabricación del cemento portland implica una emisión de CO² del 8% de las emisiones mundiales (Rodgers, 2018). Este es uno de los materiales más utilizados de la historia, quedando en segundo lugar luego del agua potable. Emite mayor porcentaje de CO² que el combustible de la aviación, y no queda muy lejos de la emisión de la agricultura, con un 12%. Rodgers (2018) también menciona que la producción del clínker, principal elemento del cemento, demanda calcinar piedra caliza y arcilla, proceso que es considerado hasta en un 90% el responsable de las mayores emisiones de CO² dentro de la producción de cemento (Figura 8).

Figura 8: Emisión de CO₂ en la fabricación del cemento portland.



Fuente: Chatham House - Instituto Real de Asuntos Internacionales (Chatham House, 2022).

En 2018, fue creada la Asociación Global de Cemento y Concreto (Global Cement and Concrete Association, 2018), en búsqueda de contribuir con la construcción sostenible y lograr mejoras en el sector de la construcción. Nueve de las principales cementeras a nivel mundial se unieron para ello, con sede en Londres, Inglaterra (gccassociation.org) (Figura 9).

Figura 9: Países involucrados en el proyecto de reducción de carbono en la industria del cemento.

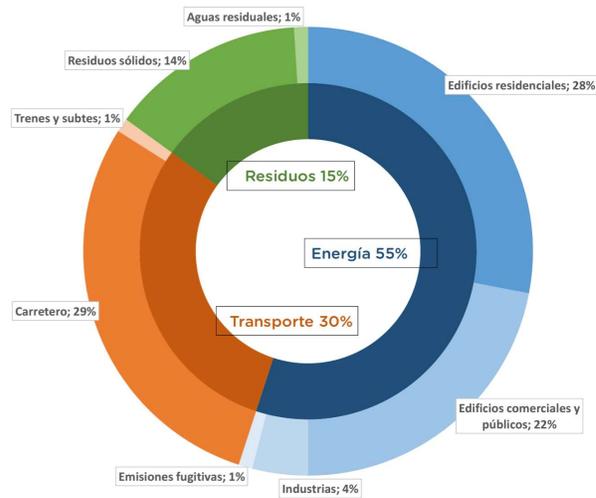


Fuente: GCCA Global Cement and Concrete Association (GCCA, 2022).

Czajkowski, *et. al.* (2017), menciona en un informe elaborado por la Cámara Argentina de la Construcción, que, actualmente, las herramientas más adecuadas para mejorar la seguridad energética y reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), son el uso racional y eficiente de la energía (UREE) y el uso adecuado de las energías renovables (ER). Éstas últimas son entendidas como aquellas fuentes de energía prácticamente inagotables y que son capaces de regenerarse naturalmente, tales como la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, de biomasa y biocombustibles. La implementación de estos recursos en la industria de la construcción, resulta un gran impacto positivo que se manifiesta en la denominada pirámide de eficiencia energética.

Tanto en Argentina como a nivel mundial, la mayor parte de la energía consumida es generada a partir de recursos no renovables. En la Ciudad de Buenos Aires, un 55% de las emisiones de GEI se produce por la generación de energía. Y de ese porcentaje, aproximadamente la mitad, es causada por edificios residenciales (Gerencia Operativa de Cambio Climático APrA. 2017) (Figura 10).

Figura 10: Emisiones de GEI. Buenos Aires. 2017



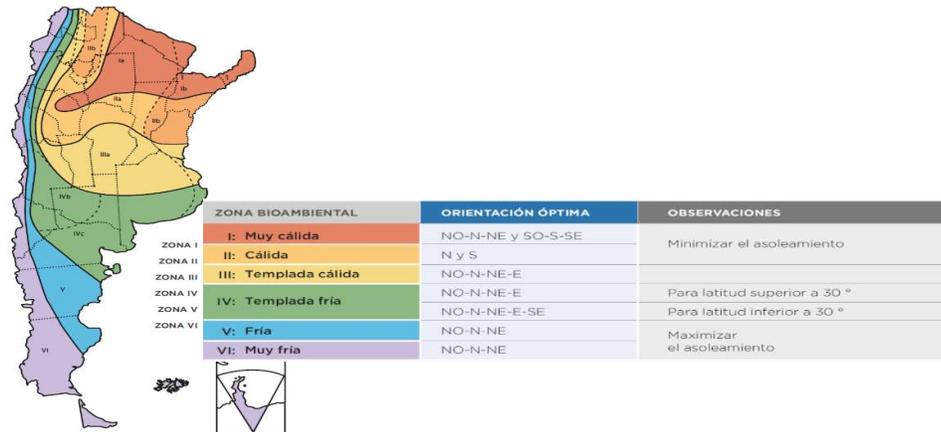
Fuente: Gerencia Operativa de Cambio Climático APrA (2017).

3.3.1. Diseño bioclimático

Mac Donnell *et.al.* (2020), en el Manual de soluciones para viviendas energéticamente eficientes, establece que el objetivo del diseño bioclimático, es optimizar las condiciones de confort en el interior de las viviendas como también en los espacios exteriores y de este modo reducir la demanda de energía, logrando condiciones óptimas de habitabilidad. Este autor, destaca que es importante considerar la zona geográfica sobre la cual se ubican las construcciones, sus características climáticas y límites geográficos, entre otros factores ambientales que contribuyan o perjudiquen la disposición del proyecto.

De acuerdo a la NORMA IRAM 11603, Mac Donnell *et. al.* (2020), describe una clasificación País en zonas bioambientales, diferenciando seis principales: muy cálida; cálida; templada cálida; templada fría; fría; muy fría. Lo que permite brindar recomendaciones tales como la orientación óptima para el emplazamiento de las construcciones, el tamaño de las aberturas a generar y el aprovechamiento solar de acuerdo a la incidencia del misma en cada estación del año, entre otras (Figura 11).

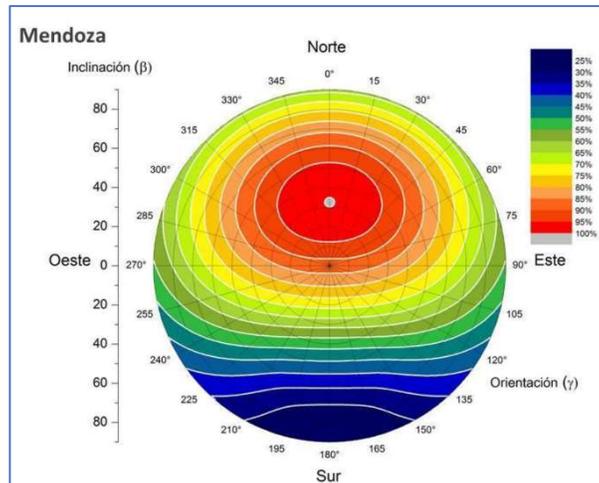
Figura 11: Clasificación bioclimática de la República argentina y orientaciones óptimas por zona.



Fuente: Mac Donnell, et. al. (2020).

Wallace (2017) menciona que al momento de proyectar cualquier tipo de construcción y especialmente una vivienda, es adecuado analizar la orientación óptima dentro del terreno, como también los grados de inclinación del sol en las diferentes estaciones del año. Para este fin, existen diversas herramientas, entre ellas, el “disco de irradiación solar”, que además permiten cuantificar el porcentaje de pérdida energética anual que tendrá la superficie a analizar (Figura 20).

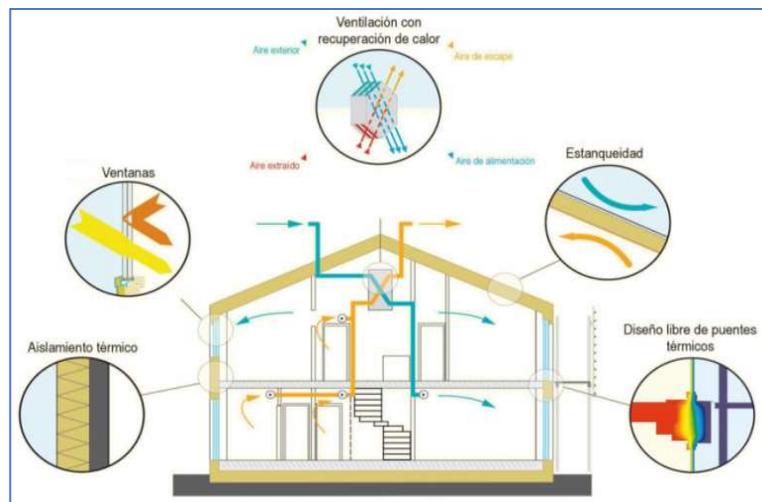
Figura 12: Disco de irradiación solar de la Provincia de Mendoza



Fuente: Cálculo y elaboración de los discos de irradiación solar para todas las provincias de la República Argentina. Wallace (2017).

En el sector de la construcción, el tipo de viviendas que permiten lograr un ahorro significativo de energía y altos estándares de eficiencia, se denominan actualmente “Casas Pasivas” o “Passivhouse”. Como explican en el portal eco-house.es (2021), este tipo de construcciones se sustentan en cinco pilares: a) aislar adecuadamente; b) evitar fugas de aire; c) evitar puentes térmicos; d) utilizar ventanas de alta prestación y con adecuada orientación; e) aplicar sistemas de ventilación controlada y pueden llegar a alcanzar un ahorro de hasta un 90% del recurso energético (Figura 16).

Figura 13: Cinco principios de construcción de “Casas Pasivas”.



Fuente: www.eco-house.es/casa-pasiva (2021).

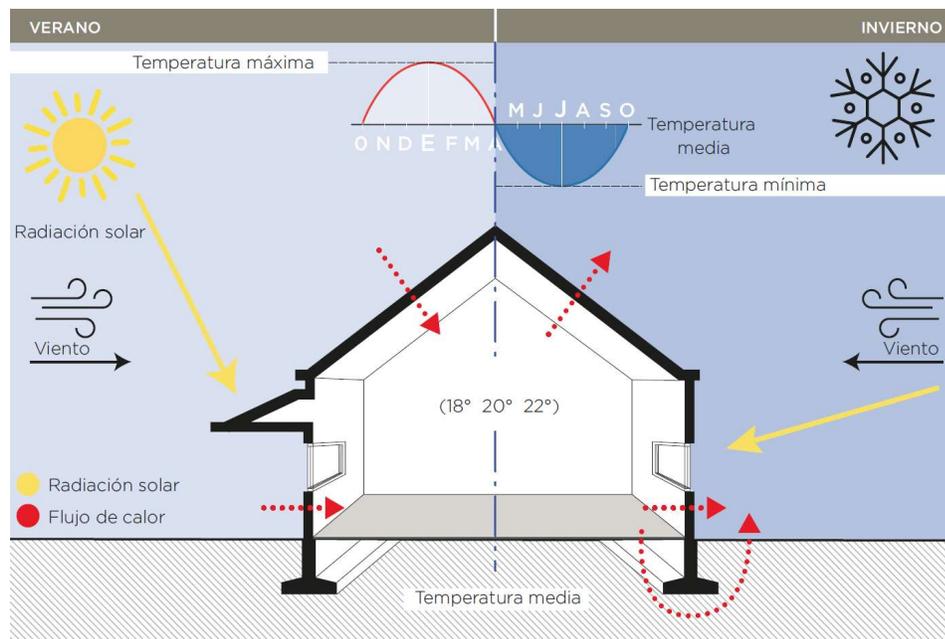
Guimarães Mercon (2008), describe diversas estrategias de diseño pasivo para lograr el confort térmico. Entre ellas menciona: orientación de la vivienda de acuerdo a la disposición e inclinación preponderante del sol; tamaño de las aberturas; empleo de elementos de reducción solar tales como pérgolas o aleros; incorporación de elementos arquitectónicos tales como galerías, que permitan regular la temperatura de los ambientes; altura de la cubierta de techo para generar cámaras de aire; ventilaciones cruzadas; incorporar espacios de vegetación exterior para reducir la radiación solar directa; empleo adecuado del color en muros y techos que sean favorables.

En cuanto a los sistemas activos de diseño bioclimático, Conforme-Zambrano & Castro-Mero (2020), dicen que son aquellos que aplican las nuevas tecnologías, haciendo uso de energías renovables, como la solar, la eólica o la energía de biomasa.

También se incluyen todos los sistemas de ahorro energético de equipos tradicionales y demás sistemas de control ambiental, que necesitan un gasto inicial de energía para su funcionamiento, tales como sistemas móviles de parasoles, domótica, sistemas variables de iluminación, etc.

La implementación, tanto de estrategias proyectuales de diseño pasivas como activas, contribuyen a lograr el confort higrotérmico del ser humano dentro de la vivienda. Este concepto hace referencia a las condiciones de temperatura y humedad óptimas que se logran cuando el ambiente que circunda al ser humano, permite una regulación normal de su temperatura corporal (Mac Donnell, *et.al.*, 2020).

Figura 14: Condiciones externas y su interacción con el confort térmico interior.



Fuente: Manual de soluciones para viviendas energéticamente eficientes. ICPA: Instituto del Cemento Portland Argentino. Mac Donnell, *et. al.* (2020).

Un caso local de viviendas con diseño bioclimático, lo constituye un llamado a licitación para viviendas de carácter social en el Departamento de Junín, Provincia de Mendoza. El municipio en conjunto con el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), plantean desarrollo de una urbanización de 16 viviendas, de tipo industrializadas, que contemplen una mayor eficiencia energética. La información puede se encuentra en el sitio del municipio, juninmendoza.gov.ar (2021).

También ha sido creado recientemente en esta Provincia, el “Laboratorio de viviendas”, cuyo fin es brindar soluciones habitacionales que contemplen aspectos asociados a la sustentabilidad. Funciona bajo la órbita del Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública (2020) y del Instituto Provincial de la Vivienda (2020). El primer prototipo de viviendas se construirá empleando un sistema de paneles térmicos, y con criterios de sustentabilidad, buscando medir durante un año, la eficiencia energética de la propiedad. “Una vivienda sustentable no implica que su costo de construcción sea más económico que una tradicional. La economía que se genera cuando se construyen viviendas industrializadas con criterio de sustentabilidad pasa por la reducción de tiempo de obra y el consumo de servicios básicos como puede ser la luz o el gas”. Arq. Ontanilla, titular IPV Mendoza (Provincia de Mendoza, 2020) (Figura 15).

Otra iniciativa a nivel local, por parte de los Centros Universitarios, el Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS) (2021), perteneciente al Instituto de Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, investiga nuevos materiales de construcción, realiza análisis térmicos y ambientales de prototipos de viviendas, y trabaja hace años para implementar la utilización de paneles de muros elaborados con cemento con plástico. (uncuyo.edu.ar. 2019).

Figura 15: Primer prototipo de vivienda sustentable creado por el Laboratorio de Viviendas.

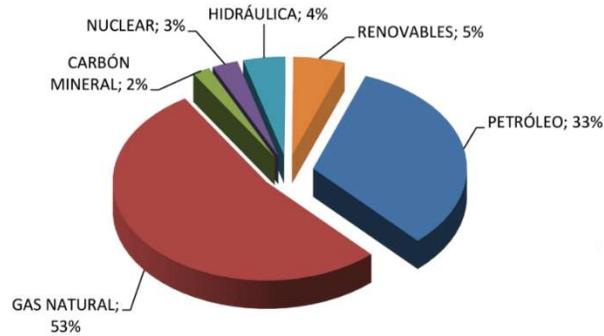


Fuente: www.mendoza.gov.ar (2020).

Toda acción tendiente a lograr la sustentabilidad, tiene como principal objetivo la reducción del consumo energético. Las fuentes de energía pueden dividirse en renovables: energía solar, eólica, hidráulica, mareomotriz y de biomasa; y no renovables: petróleo, uranio, gas natural, carbón (Ministerio de Energía y Minería.

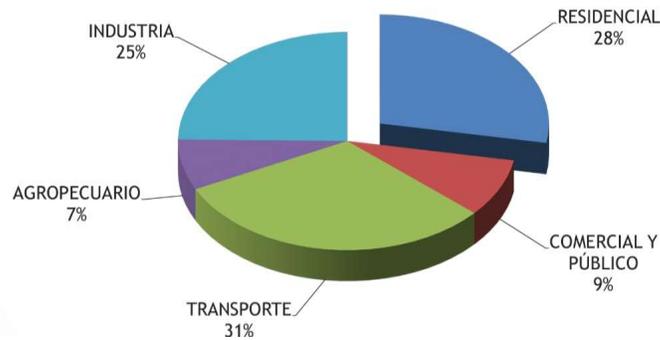
Presidencia de la Nación. 2015). En Argentina, sólo el sector residencial es el encargado de casi el 30% del consumo energético nacional (Figura 16 y 17).

Figura 16: Fuentes de energía primarias en Argentina. 2015



Fuente: Ministerio de energía y minería. Presidencia de la Nación (2015).

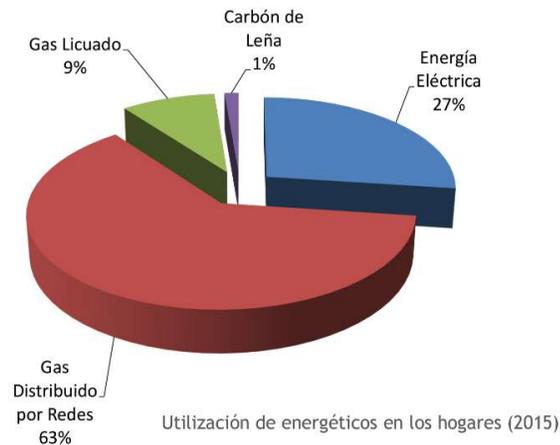
Figura 17: Uso de la energía por sector en Argentina. 2015



Fuente: Ministerio de energía y minería. Presidencia de la Nación (2015)

La determinación del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE), permite estimar el consumo de energía de una vivienda durante un año y por metro cuadrado de superficie útil. Para ello se vale de programas computacionales que determinan el consumo de energía requerido para su calefacción en invierno, la refrigeración en verano, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación, como principales consumos (Ministerio de Energía y Minería , 2015) (Figura 18).

Figura 18: Energía mayormente utilizada en el sector residencial. 2015



Fuente: Ministerio de energía y minería. Presidencia de la Nación (2015).

Actualmente a nivel mundial existen certificaciones empleadas para determinar el tipo de construcción y clasificar los edificios según sus características a través de cuatro aspectos principales: medioambiental, social, económico y de bienestar. Los sistemas LEED (Leadership in Energy and Environmental design) y LEED BD+C (Building, Design and Construction), son dos de los más empleados (Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos. 2009).

3.3.2. Consumo de agua potable

Desde el portal del gobierno argentina.gov.ar (2021) puede leerse que el 97% del total de agua de la Tierra es salada. Siendo sólo el 3% agua dulce, permitida para el consumo humano.

Los factores que están provocando un uso excesivo de este recurso son principalmente el crecimiento poblacional, el desarrollo industrial y la expansión acelerada de zonas de irrigación agrícola. En cuanto al crecimiento poblacional, se espera que para el año 2050 la población se incremente de 6.000 millones actuales a 10.000 millones causando un gran impacto ambiental (World Population Prospects. 2015) (Figura 19).

Figura 19: Crecimiento de la población mundial proyectada hasta 20100.



Fuente: *World Population Prospects (Perspectivas demográficas mundiales)* (2015).

Desde el portal tendenciasustentable.com, informan que el sector de la construcción es responsable del 16% del consumo mundial de agua, mientras que un 9% de las extracciones de agua de fuentes naturales, se destinan a la elaboración del concreto.

Alaiza (2004), realiza una investigación sobre la cuantificación de agua en el proceso constructivo de viviendas unifamiliares, y concluye que se requieren 684,16 litros por metro cuadrado construido.

Estableciendo porcentajes dentro del consumo total de agua potable dentro del proceso constructivo, puede decirse que un 23% es utilizada en la preparación del terreno, 62% en el proceso constructivo, 13.5% como recurso para tareas auxiliares, 1.5% para controles o pruebas hidráulicas. Las fuentes de abastecimiento de agua en obra se clasifican principalmente en directas e indirectas. Las primeras tendrán que ver con el uso específico de este recurso dentro de la obra, mientras que las fuentes indirectas implican acciones de provisión externa, tales como el uso del camión regador para control de partículas y el uso del hormigón premezclado (Nazer & otros. 2018) (Tabla 4).

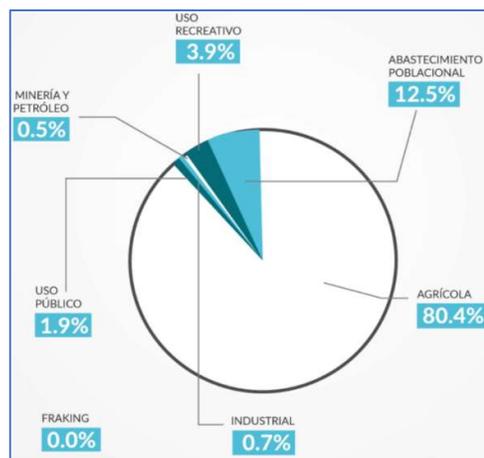
Tabla 4.: Gasto teórico de agua en la construcción.

Partida	Gasto Teórico (m3)	% Incidencia
Compactación del suelo	1543,038	14,10%
Riego para el control de partículas en suspensión	3936,000	35,96%
Lavados de áridos hormigones	16,062	0,15%
Fabricación hormigones y morteros	572,175	5,23%
Curado hormigones y morteros	2835,376	25,90%
Agua en mezclas y adhesivos	34,450	0,31%
Limpieza moldajes losas	14,580	0,13%
Pruebas presión alcantarillado	69,197	0,63%
Pruebas presión red agua potable	12,995	0,12%
Campamentos trabajadores	1912,650	17,47%
Total	10946,523	100%

Fuente: Determinación del consumo de agua potable durante la construcción de viviendas en una zona semi desértica de Chile. (Nazer & otros, 2018)

Especialmente en la Provincia de Mendoza, el agua potable representa vital importancia, ya que se ha encontrado en numerosas ocasiones en riesgo hídrico. De acuerdo a datos del Departamento General de Irrigación (2021), el área cordillerana de Cuyo, muestra los niveles más bajos desde el año 2000. Y remarcan que la condición hídrica de la Provincia es compleja y deben tomarse medidas al respecto que permitan optimizar tan valioso recurso. Los principales afectados son los productores de cultivos, que ven disminuir la posibilidad de riego de los mismos, con la consecuente repercusión económica no solo para ellos sino para toda la sociedad (Figura 20).

Figura 20: Distribución del agua potable en la Provincia de Mendoza.



Fuente: Departamento General de Irrigación. Provincia de Mendoza. (2020)

3.3.3. Manejo de residuos

Los residuos de las construcciones de obras civiles, están conformados por materiales resultantes de los procesos propios de la actividad, tales como escombros, desechos de hormigón, yeso, restos de acero. El manejo de residuos se entiende como la gestión adecuada de los desechos resultantes en una obra, a través de acciones, estrategias y políticas, con el fin de prevenir o disminuir el impacto ambiental que ocasionan (BID, 2007).

Dependiendo de su naturaleza o su fuente de generación, los residuos de las construcciones o demoliciones, pueden clasificarse según su naturaleza y según su fuente de generación. Según su Naturaleza, existen: i) Residuos inertes: no presentan riesgo de contaminación, se asimilan a los materiales pétreos; ii) Residuos no peligrosos: pueden ser tratados o almacenados del mismo modo que los residuos domésticos; iii) Residuos especiales: formados por materiales con características perjudiciales para la salud o el medio ambiente. Según su fuente de generación: i) Materiales de limpieza de terrenos, formados por ramas, árboles y capa vegetal; ii) Materiales de excavación, generalmente es un residuo inerte, natural o artificial; iii) Residuos de obras de infraestructura vial, compuesto por trozos de losas de hormigón, residuos de asfalto, trituraciones de puentes o caminos; iv) Residuos resultantes de construcción nueva, ampliación, reparación y demolición, son materiales y productos de construcción que se originan por el desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios (Mendivelso. 2017).

Reducir la generación de residuos, explica Mendivelso (2017): implica utilizar menor cantidad de material. Para lograrlo, pueden utilizarse materiales de menor sección y mayor eficiencia mecánica, placas delgadas y ligeras en lugar de pesados muros, lo que contribuye también a la disminución de medios auxiliares tales como andamios, encofrados y maquinarias.

Este mismo autor, en la *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción* (2017), determina que existen tres estrategias principales en el manejo de residuos, mundialmente conocidas como las tres erres (3R): reducir; reciclar; reutilizar. En el ámbito de la construcción, puede agregarse una estrategia más que contribuya a este fin, denominada valorizar, que permite evaluar y extraer de los residuos producidos, sustancias o elementos que posean aún valor de utilización (Figura 21).

Figura 21: Principios para la gestión eficiente de residuos



Fuente: Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción. Mendivelso. 2017 (Mendivelso, 2017).

3.4. Industrialización de la Construcción

La industria de la construcción presenta características especiales y diferenciales con respecto a otras actividades productivas. Resulta ser un fuerte motor dentro de la economía de un país. En Argentina, se estima que por cada punto del PBI (Producto Bruto Interno) que se vuelca a esta industria, se generan 269.000 puestos de trabajo de forma directa o indirecta. (Informe de la cooperativa de estudios económicos y sociales Scalabrini Ortiz Ltda. 2021) (CESO, 2021). Este informe, también establece que en el año 2021 la participación del sector de la construcción en el PBI de Argentina representó el 5% del mismo.

La industrialización, según Bernabeu (2007), citando al *Royal Institute off British Architects*, se entiende como una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción.

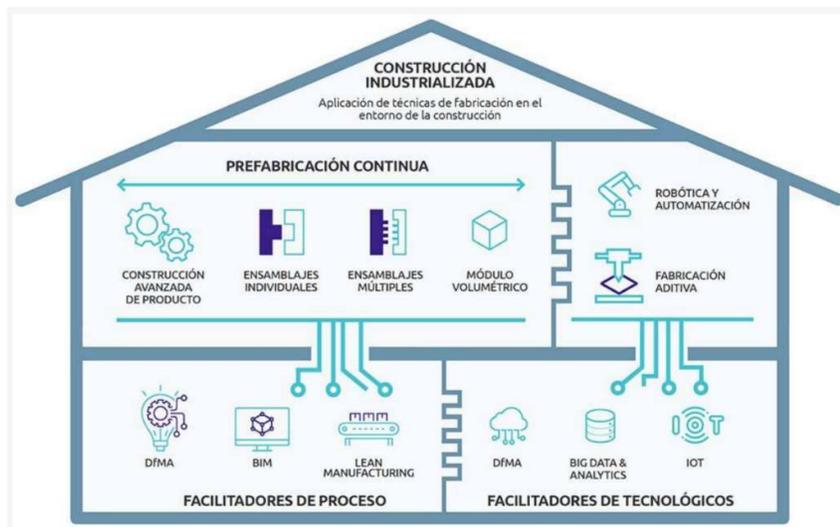
En el libro *Tecnología de la construcción industrializada*, Blachère (1977), define la industrialización a través de la siguiente ecuación:

Industrialización = mecanización + racionalización + automatización. Se considera industrialización siempre que en la fabricación intervenga una máquina y deje de ser una producción artesanal.

Según el Libro Blanco sobre la Industrialización de la Construcción (Avintia. 2020), industrializar la construcción implica que las obras se construyan mediante

procedimientos seriados, repetitivos, rítmicos y estandarizados. Se toman los principios de la mecanización, la producción en masa, la automatización, y actualmente la implementación de sistemas computacionales, buscando lograr un producto final de mayor calidad, obtenido en menor tiempo que permite reducir costos, imprevistos y desechos de obra (Figura 22). También se indica en este texto, que el origen de la industrialización puede encontrarse en la invención de la máquina a vapor, es a principios del siglo XX cuando Henry Ford, llevando al extremo los principios de la organización del trabajo de F.W. Taylor, impulsa la producción en serie de vehículos con su línea de montajes, lo cual produjo una significativa reducción de tiempo y costos por unidad. A partir de allí, se ha buscado replicar estos principios en todas las industrias productivas, no quedando exenta la industria de la construcción.

Figura 22: Esquema de funcionamiento de la construcción industrializada



Fuente: Libro Blanco de la industrialización de la construcción. Avintia, 2020.

Considera Garzón (2007), en su informe “*Industrialización de la construcción para la vivienda social*”, el producto industrial a través de dos formas: a) Sistemas Cerrados: conforman todo un edificio industrializado. Los elementos que los constituyen no pueden intercambiarse con elementos de otros sistemas. Pueden ubicarse aquí los grandes paneles pre fabricados de hormigón, los edificios realizados con encofrado túnel y los módulos tridimensionales pesados y ligeros. b) Sistemas abiertos: su principal característica es la intercambiabilidad de sus elementos. Utiliza

componentes realizados en distintas fábricas, que son montados en obra con uniones cada vez más universales y sencillas.

De acuerdo con Casassus Montero (1988), para que exista industrialización de tareas en la industria de la construcción, deben darse las siguientes condiciones: a) continuidad de la producción, b) normalización y estandarización de productos, c) proceso constructivo integrado, d) organización del trabajo, e) mecanización, f) mano de obra capacitada, g) investigación y experimentación.

El destacado arquitecto Walter Gropius, en el año 1910, citado por Altamirano (2013), mencionaba el siguiente concepto acerca de la industrialización: “La idea de la industrialización de la vivienda puede ser llevada a la realidad por la repetición de partes individuales. Esto hace posible la producción masiva promoviendo bajos costos y altas rentabilidades. Solamente por la producción masiva, buenos productos pueden ser ofrecidos. Con los métodos actuales de construcción es cuestión de suerte encontrar artesanos eficientes y capaces. La producción masiva ofrece la garantía de calidad de fábrica para todos sus productos (p.2)”.

La construcción de viviendas, debe adaptarse a los tiempos actuales, y responder a la demanda habitacional en constante crecimiento. La industrialización se ve como el camino más claro para lograr estos objetivos. Mirar otro tipo de industrias, tal como la automotriz, e intentar imitar los principios que la rigen para aplicarla en beneficio de la construcción, puede ser el camino (Del Águila, *et. al.* 2016).

Generalmente en las viviendas de interés social, las dimensiones son bastantes reducidas, logrando espacios incómodos para la circulación o permanencia. El arquitecto ganador del premio Pritzker Alejandro Aravena. (2003), se ha hecho eco de esta situación, y ha desarrollado el concepto de “*casas incrementales*”. A través de este sistema, se generan módulos habitacionales de 40,00m², que pueden ser ampliables hasta lograr la superficie necesaria de acuerdo al grupo familiar que la habite. De este modo, se logra una vivienda que puede crecer en el tiempo, acompañando también el crecimiento familiar y las necesidades que esto implica. (Figura 23).

En España, la empresa A-Cero Tech, fundada por los arquitectos Joaquín Torres y Rafael Llamazares, aplica los principios y beneficios de la industrialización a la construcción de sus viviendas: estandarización, modularidad, tecnología, control de calidad, tiempos de ejecución controlado. (a-cero-tech.com 2020) (Figura 24).

Figura 23: *Quinta Monroy, Iquique, Chile. Estudio de Arquitectura: Elemental. Arq. A. Aravena*



Fuente: www.plataformaarquitectura.cl (Aravena, 2003)

Figura 24: *Viviendas proyectadas por A-Cero Tech. Producción de viviendas en fábrica y traslado*

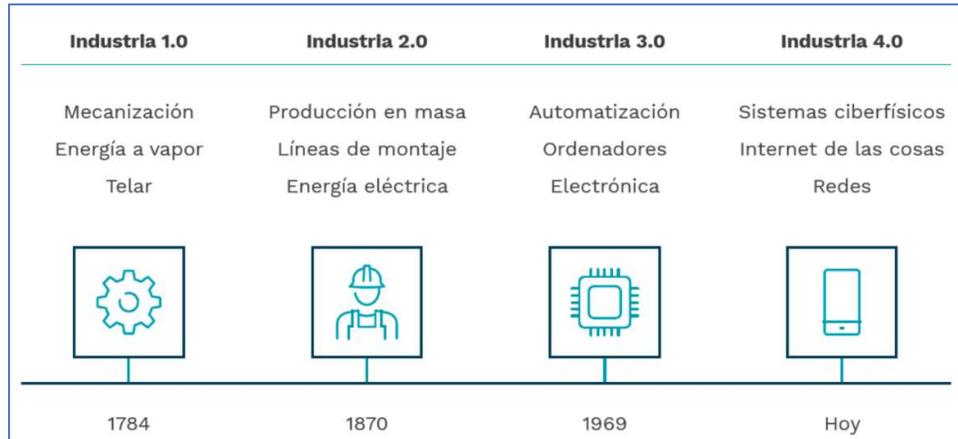


Fuente: www.a-cero-tech.com (A-Cero Tech, 2020)

La construcción industrializada se apoya en el continuo avance de la tecnología, empleando programas computacionales y sistemas tecnológicos que le permiten un óptimo desarrollo. Es aquí donde surgen los denominados sistemas BIM (Building Information Model= modelado de la información para la construcción) que permiten observar en detalle el desarrollo completo de la edificación antes de iniciar

su construcción. Estos avances surgen dentro de las llamadas industria 3.0 y 4.0, que nacen con el desarrollo de las computadoras, la electrónica y más recientemente el internet de las cosas y los sistemas ciberfísicos (Avintia. 2020) (Figura 25).

Figura 25: Desarrollo de la industria desde 1784 hasta la fecha.

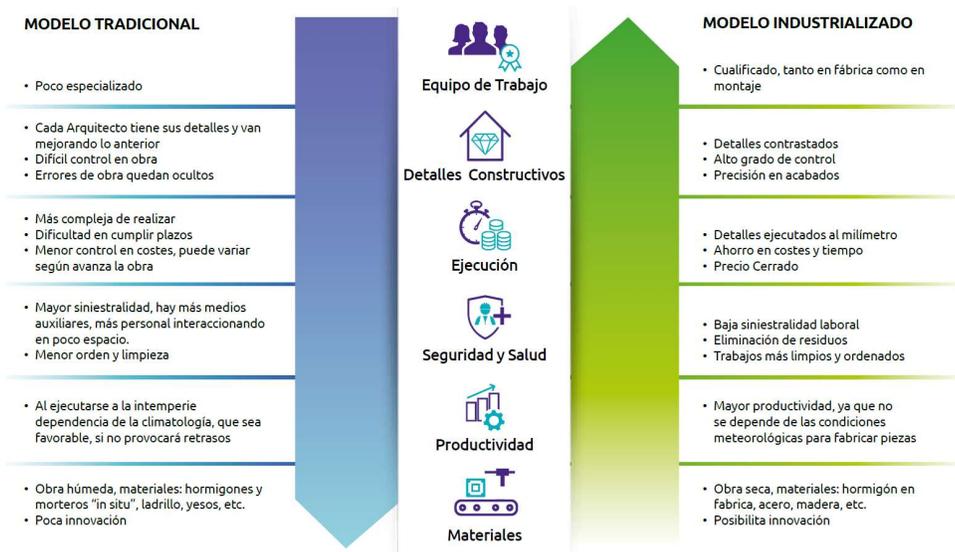


Fuente: Libro Blando sobre la industrialización de la construcción. Avintia, 2020.

El modelo de construcción industrializado, frente al modelo tradicional, permite un mayor control sobre el proyecto, logra soluciones constructivas automatizadas, previsibilidad para detectar errores antes de que se produzcan, logra optimizar tiempos y cumplir con plazos previamente establecidos, brinda mayor facilidad en el montaje y desmontaje de sus componentes y permite el reciclado de los mismos. Todo esto resultando en un producto final de calidad controlada. (Avintia. 2020) (Figura 26).

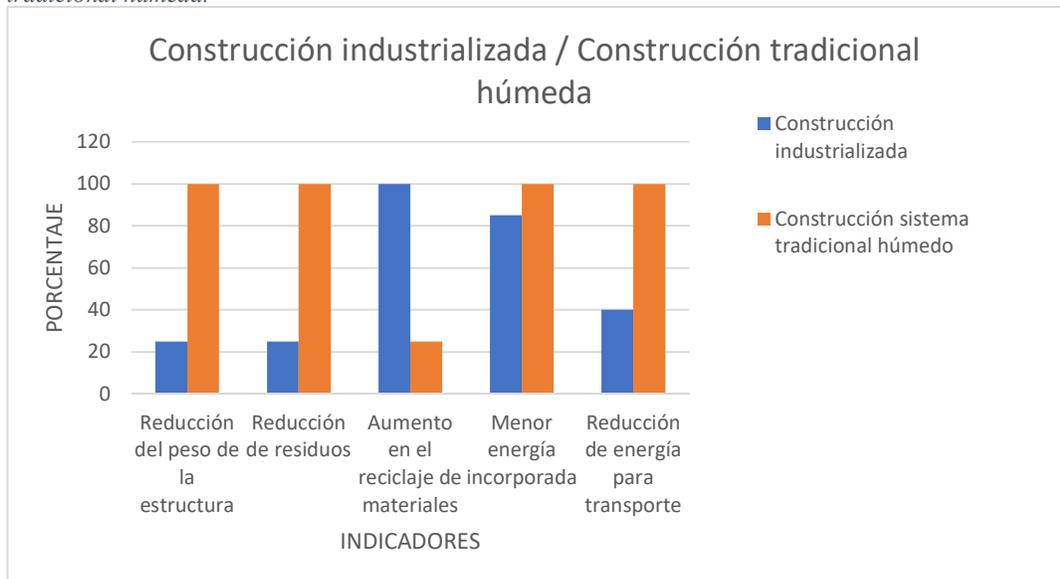
Otros beneficios destacados de la industrialización frente a la construcción de tipo tradicional, son destacados en el sitio unitisedbuilding.com (2020). Entre ellos, reducción del peso de la estructura, reducción de residuos, aumento en el reciclaje de materiales, menor energía incorporada, reducción de energía para el transporte (Figura 27).

Figura 26: Características del modelo de construcción industrializada frente al modelo tradicional de construcción húmeda.



Fuente: Libro Blanco sobre la industrialización de la construcción. Grupo Avintia. 2020.

Figura 27: Aportes a la sustentabilidad de la construcción industrializada versus la construcción tradicional húmeda.



Fuente: (UnitisedBuilding, 2020)

3.5. Paneles SIP de MgO

Li P. & Froese T. (2016), analizan los paneles estructurales de óxido de magnesio y sus múltiples perspectivas frente a la sustentabilidad. Concluyen que el impacto del transporte de las placas de MgO desde China, lugar en el cual inicialmente son producidas, repercute negativamente en el aspecto sustentable y económico en la utilización del producto. De igual modo, destaca los beneficios del sistema tales como su rápida ejecución, alta resistencia al fuego, importante aislamiento térmico y su poder de reutilización.

Las características de aislación térmica y resistencia al fuego, son especialmente estudiadas y destacadas por los autores Jays N., Olofinjana, & Young (2019); Roszkowski & Sulik (2014), en sus investigaciones. Concluyendo las grandes ventajas que presenta el panel SIP de MgO frente a otros tipos de paneles empleados.

Los paneles que utilizan placas de magnesio son un material emergente implementado mayoritariamente en la industria de la construcción en países tales como China, Medio Oriente y Estados Unidos. Son altamente sostenibles, disminuyen el consumo energético y presentan una gran resistencia al fuego. Es un material que posee una gran capacidad de flexión, lo que permite ser utilizado en diversos tipos de construcción (Abadi & Ionescu, 2015).

En el informe “Tecnología SIP y soluciones de bajo costo en construcción de viviendas multifamiliares”, Lapidus & Ndayiragije (2019), mencionan la importancia de contar con alternativas constructivas de bajo costo, que permitan construir a gran velocidad, destacando las características de los paneles SIP para lograr este fin. También destaca gran cantidad de ventajas de este sistema a saber: a) tiene propiedades termo acústicas superiores a otros materiales de construcción, b) el peso de una construcción terminada con paneles SIP es mucho menor al de otras obras, lo que permite emplear fundaciones de menor tamaño, siendo también este aspecto beneficioso en zonas sísmicas, c) dependiendo la cantidad de personal empleado, una construcción sistema SIP puede llegar a ser hasta diez veces más rápida que una obra tradicional, d) por las características propias del sistema y del material, se requiere menor empleo de mano de obra, e) puede ser estructuralmente resistente, lo que permitiría obviar estructuras anexas, f) los muros ya están provistos con su acabado final, g) no requiere acondicionamiento térmico adicional, h) los adicionales de obra

son limitados y controlados, i) no se requiere maquinaria pesada para la ejecución y montaje de obra, j) la vida útil de una vivienda construida adecuadamente con este sistema es de más de cien años; k) el panel SIP es un material ecológico y cumple con los requisitos establecidos para una vivienda sustentable.

La incorporación de las placas de MgO como recubrimiento de los paneles SIP, es una idea ponderada por Smakosz, Kreja, & Pozorski (2020), éstas acaban con los problemas propios del recubrimiento inicial de madera, tales como la corrosión biológica o ser propensos al fuego. El panel tiene una alta resistencia a la compresión y a la flexión, cumpliendo tres funciones en un edificio: envolvente, transmisión de cargas estructurales y aislación térmica. Los paneles SIP de MgO son ambientalmente sostenibles. El magnesio es un material natural y la producción de los tableros es un proceso energéticamente eficiente. Son reciclables, biodegradables y no producen emisiones tóxicas. Son eficientes y rentables al momento de su comercialización.

Con frecuencia, describe Harris, *et.al.* (2019), determinados países aplican incentivos para favorecer el desarrollo de construcciones con alternativas constructivas eficientes, sustentables e innovadoras. Este es el caso de Nueva Zelanda, donde los paneles SIP se presentan como un sistema que acelera los tiempos de construcción, mejora la aislación térmica y reduce desechos de obra.

En cuanto a las desventajas del sistema, Panjehpour, *et. al.* (2013), mencionan los siguientes puntos: a) acceso a la compra de materia prima, ya que no existen muchos lugares de producción de magnesio, por ende, de fabricación de las placas, b) las modificaciones en obra se dificultan, por lo que el proyecto debe preverse con precisión, c) transpirabilidad: las placas pueden sufrir este fenómeno, que puede solucionarse con ventilación mecánica, d) competitividad de este sistema frente a otras alternativas mayormente empleadas. La accesibilidad a la materia prima para construir con este material, resulta significativa. Es en China donde existe la mayor reserva de óxido de magnesio del mundo, por lo cual es el lugar donde se fabrica gran cantidad de placas de MgO, que son utilizadas en este País y exportadas a diversas partes del mundo. También existen reservas de este material y se encuentran en desarrollo y crecimiento en Dinamarca, Turquía, Canadá, Estados Unidos y Chile.

Moynihan (2014), menciona acciones para acelerar la adopción de paneles SIP en la industria de la construcción: a) expansión del conocimiento de tecnologías SIP hacia profesionales y constructores, b) incorporación de recursos de tecnología SIP en software de diseño, c) conocimiento sobre maquinarias y procedimiento de ejecución

de obras con este sistema, d) visibilización de los cálculos que demuestran el recupero de inversión por ahorro energético. Los SIP constituyen un sistema de construcción eficiente y con buenos resultados energéticos. Se espera que a medida que la tecnología avanza, se produzcan mejoras en su implementación y que sea cada vez más asequibles a un mayor porcentaje de la población.

La popularidad de los paneles SIP se encuentra en crecimiento gracias a su capacidad aislante, la rapidez constructiva y la simplicidad de su diseño. Dudar & Yavorovska (2020), mencionan que los paneles SIP modernos pueden lograr un ahorro energético entre un 65% a un 70% con respecto a una construcción tradicional, lo que permite construir edificios muy rentables.

Los autores Rode, *et. al.* (2017), describen la experiencia acaecida en Dinamarca durante los años 2010 a 2015, en la utilización de placas de óxido de magnesio en fachadas de viviendas. Las mismas no habían sido ensayadas para determinar su función higrotérmica antes de usarse en exteriores, por lo cual no se detectó su contenido de cloruro de sodio. Si las placas contienen este componente y por algún motivo absorben agua o humedad, se produce lixiviación de sales. Esto puede corroer la estructura metálica de muros y producir moho en estructuras de madera, pudiendo llegar a provocar el colapso de las mismas. En este país, esta situación produjo consecuencias perjudiciales con elevados costos económicos. Como conclusión, puede decirse que es de fundamental importancia controlar que la fabricación de las placas de óxido de magnesio se encuentre **completamente** libres de cloruro.

Los autores Smakoz & Kreja (2018), destacan la relación de resistencia y peso del panel, lo que contribuye a la facilidad y velocidad de montaje. Debido a la necesidad de variar el tamaño de las placas comercialmente, los autores analizan y proponen un modelo numérico no lineal y un determinado procedimiento que permite reproducir los mecanismos de falla observados en placas ensayadas a compresión y flexión en laboratorio, y aplicarlo a distintos tamaños de placas de MgO. Esto permite reducir costos y ampliar las solicitudes de mercado en cuanto a modulación de las placas.

El comportamiento estructural de un sistema de muros realizados con tableros de óxido de magnesio es analizado por Manalo (2013), y los paneles fueron probados bajo flexión transversal, compresión y cizallamiento, arrojando valores muy

satisfactorios, confirmando el potencial de este sistema para muros compuestos empleados en la construcción de viviendas.

3.6. Análisis de costos

El término “costo”, según Bacca Urbina (2001), puede definirse como el valor que representa el monto total de lo invertido, medido en tiempo, dinero y esfuerzo, para comprar o producir un bien o servicio. Costo es una palabra muy utilizada, pero pocos han logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación, pero Bacca Urbina la define como “Un Desembolso en efectivo o especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro” (p.161). El concepto de costo puede variar de acuerdo a determinadas circunstancias y debe aplicarse partiendo del fin buscado por la empresa que efectúa la determinación de los mismos.

Según lo señalado por Vigo & otros (2018), entre las divisiones del costo, se tienen los siguientes: el costo real, que es el costo en el que se ha incurrido en el pasado, al realizar un proceso productivo cualquiera o, específicamente, al ejecutar un proyecto; el Costo presupuestado; que representa el costo pronosticado o previsto respecto a un determinado proceso productivo. En el contexto del diseño de un proyecto, es el presupuesto del proyecto antes de que este sea ejecutado; igualmente, se tiene el objeto de costo. Constituye un objeto de costo todo aquello para lo que sea necesaria una medida de costo o, lo que es lo mismo, una medición de costos, por ejemplo, un producto o servicio; una actividad o proceso productivo y/o administrativo; un cliente o usuario; un proyecto o un componente de proyecto; entre otros.

Asimismo, según Vigo & otros (2018), en la inversión inicial de un proyecto, se tienen: costos directos e indirectos. La inversión necesaria para implementar el proyecto, puede ser clasificada de dos formas. Si se adopta la perspectiva del costeo por actividades, se divide en costos directos y costos indirectos; en cambio, si se adoptara el criterio de costeo por categorías de gasto, se divide en gasto de capital y gasto recurrente.

En ese sentido, explican Vigo & otros (2018), que los costos directos de un objeto están relacionados con el objeto del costo en particular, y pueden rastrearse de manera económicamente factible; es decir, efectiva en cuanto a costos se refiere. El término

rastreo del costo se utiliza para describir la asignación de costos directos a un objeto del costo en particular.

En cambio, señalan Vigo & otros (2018), los costos indirectos de un objeto se relacionan con un objeto del costo en particular, pero no pueden rastrearse a ese objeto de manera económicamente factible. Por ejemplo, los sueldos de los gerentes de un proyecto son un costo indirecto. Los costos de supervisión se relacionan con el objeto del costo del proyecto, porque la supervisión es necesaria para manejar las actividades que conducen al logro del objetivo. Los costos de supervisión son costos indirectos, porque los supervisores también vigilan la producción de otros proyectos de la entidad ejecutora.

En el caso de una construcción, exponen Vigo & otros (2018), se deben realizar las estimaciones de los costos de obra, que componen: los costos por partida y de acuerdo a la forma de cuantificación de volúmenes de obra se determinará el costo respectivo:

. Análisis de Costos Unitarios. Se realizarán, como mínimo, para las principales partidas de movimiento de tierras y pavimentos. Los costos unitarios representan el valor a precios de mercado de los recursos (mano de obra, materiales y el uso de equipos y maquinarias) utilizados para producir una unidad de obra de una partida específica.

. Precios unitarios modulares. Se utilizarán para las unidades de obras de arte, drenaje y señalización. Se tendrá como base costos unitarios calculados para elementos similares de otras obras.

. Monto global estimado. Costos estimados a nivel de orden de magnitud para las partidas de menor impacto dentro del presupuesto como: mitigaciones ambientales, obras provisionales, etc.

En cuanto a lo que representan los Costos directos, explican Vigo & otros (2018), que en base a los volúmenes de obra y los precios unitarios se procederá a determinar los costos directos de obra para cada una de las partidas consideradas en el análisis. Para el cálculo del costo parcial por partida, sólo se tiene que multiplicar el metrado por dicho precio unitario: $\text{Costo Parcial por Partida} = \text{Metrado} \times \text{Precio Unitario}$

Para tener el costo total directo de obra, Vigo & otros (2018), plantean que es necesario sumar los costos parciales por partida. En cuanto a los costos indirectos y costo total de obra. Los costos indirectos se refieren a los gastos generales (todos los

costos atribuibles a la obra, pero no a una partida específica) y la utilidad (excedente de beneficio para el contratista). Por lo general, los Gastos Generales y Utilidad se consideran como un porcentaje de los costos directos. De esta manera se tiene que:
$$\text{Costos Directos de Obra} + \text{Gastos Generales} + \text{Utilidad} = \text{Costo total de Obra}$$

Para la determinación de los costos totales de inversión, Vigo & otros (2018), señalan que está conformado por los costos de estudios definitivos; costos de obra; costos de mitigación ambiental; costos de supervisión de obra; costos por expropiaciones y compensaciones, entre otros.

En resumen, a lo anteriormente señalado, se puede precisar que, en la industria de la construcción, los costos generalmente se dividen en dos grupos principales: a) Costos directos: son la sumatoria de los costos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proyecto. Surgen del análisis pormenorizado de la documentación técnica de obra, planos generales, planos de instalaciones, estructura y pliego de condiciones técnicas particulares. b) Costos indirectos: es toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se deriva un producto, pero que no incluye materiales, mano de obra ni maquinarias. Generalmente, los costos indirectos están representados por los gastos de dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y presentaciones sociales del personal involucrado en la obra.

En cambio, Chardon, *et. al.* (2016), mencionan que los métodos de evaluación de costos se pueden determinar de diversas formas de acuerdo al tipo de proyecto. Inicialmente se puede hacer una estimación rápida, para evaluar su viabilidad, empleando una relación de costo por m². Contar con un registro de valores por m² según tipologías constructivas tales como viviendas, locales comerciales, cocheras entre otras, puede resultar de mucha utilidad. Estos autores destacan también los beneficios que otorgan los programas BIM (Building Information Modeling) para el procesamiento y obtención de datos precisos del costo del proyecto.

El Ing. Vázquez Cabanillas, en su renombrado libro “El auxiliar del conductor de obras” (1999), establece la siguiente división: a) costos directos, b) costos indirectos, c) costos accesorios. Dentro de los costos directos se incluyen los gastos y consumos que pueden ser aplicados a una actividad con una determinación concreta de cantidad y valoración de los recursos empleados, reconociendo los que corresponden a la obra principal. Los costos indirectos, de acuerdo al autor, son los gastos que no pueden llevarse a una sola actividad por no resultar posible la

determinación precisa de la parte consumida en cada trabajo, siendo necesario recurrir a la imputación indirecta, mediante prorrateo que se realizará empleando algún criterio determinado. Pueden dividirse en las siguientes categorías: gastos comunes de obra, gastos indirectos de producción, gastos generales de obra, gastos generales de empresa, gastos fiscales, impuestos y tasas, gastos de financiación, beneficio industrial.

En cuanto a costos accesorios, Vázquez Cabanillas (1999), los define como aquellos producidos por obras transitorias, accidentales, provisorias, que deben efectuarse para hacer posible la obra principal, pero que no hubieran sido necesarios en otras condiciones o circunstancias más favorables. Como ejemplo menciona la construcción de un puente, un camino de servicio, un túnel, etc. El control de los costos se vale para su determinación de planillas específicas para este fin y actualmente de programas computarizados.

El análisis de costo beneficio, según Bacca Urbina (2001), es una técnica a través de la cual se comparan los costos y beneficios de un proyecto. El análisis puede concluir en dos escenarios: los beneficios son superiores a los costos; los costos exceden los beneficios. Esto determinará la aceptación de una propuesta frente a otra.

Desde el punto de vista de la gestión de empresas, expone Bacca Urbina (2001), los costos pueden ser de tipo económico, que son aquellos que se relacionan con la estructura económica propia de la empresa o financieros que se relacionan con la posibilidad de apalancamiento de la misma. Desde otro punto de vista, los costos pueden ser endógenos: aquellos que son manejados por la dirección de la empresa; exógenos: su manejo es muy limitado, este es el caso de los impuestos. Los costos deben crecer a una tasa menor que lo que crecen las ventas, de este modo se logra la eficiencia. Todo egreso representa un costo. Desde el punto de vista del Estado de Resultados, pueden encontrarse los siguientes costos: costos de explotación, gastos de administración, gastos de comercialización, costos financieros, otros costos y gastos, costos impositivos. Existen diversos métodos de conteo, entre los cuales podemos encontrar: costeo por absorción, conteo variable, conteo de costos y costo basado en actividades (ABC).

El análisis de los costos beneficios en una inversión, cuenta con indicadores de rentabilidad que permiten determinar en valores numéricos, monetarios o relativos, los resultados obtenidos para la toma de decisión de efectuar un proyecto frente a otro. Principalmente, explica Bacca Urbina (2001), estos indicadores son los siguientes:

En términos monetarios, se tiene el valor actual neto (VAN) o valor presente neto (VPN), que indica el resultado de la Inversión, si es positivo nos dice que el valor financiero del activo podrá aumentar, por tanto, la inversión es atractiva. En términos más sencillos, consiste en traer al presente todos los netos de efectivo descontados, para observar si éstos superan el monto invertido. Los 3 escenarios posibles son los siguientes: si da unidad monetaria positiva, la inversión vale la pena; si da 0, el inversionista debe mantenerse indiferente con la inversión; si da unidad monetaria negativa, la inversión no vale la pena. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Valor Actual Neto} = \text{Valor Actual del Ingreso} - \text{Valor Actual del Egreso}$$

El valor de los egresos (la inversión) se encuentra en valor presente. Sin embargo, el ingreso se encuentra en valor futuro y debe aplicarse la actualización de esos ingresos (a través de los flujos netos de efectivo y considerando una tasa de costo de oportunidad), para obtener su valor.

La Tasa Interna de Retorno (TIR), también define Bacca Urbina (2001), se determina tomando como base los flujos netos de efectivo y la inversión total a realizar, en ella se medirá el valor promedio del retorno de la inversión en términos porcentuales para todos los años proyectados. La Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto se iguale a Cero (0), esta tasa iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. La TIR es calculada en base a tanteos y corresponde a una medida relativa que se compara con una tasa de costo de oportunidad; si el resultado de la TIR es superior a esa tasa, se acepta el proyecto, porque es económicamente rentable. En cambio, si la TIR es inferior a la tasa de costo de oportunidad planteada, se rechaza el proyecto porque no es rentable, el inversionista debe desistir de la propuesta o ajustar el proyecto de inversión.

La relación Costo-Beneficio se obtiene de la actualización de los flujos monetarios al costo de oportunidad planteado en el Proyecto y luego se divide el ingreso actualizado entre los egresos actualizados; si el valor obtenido es superior a 1, el Proyecto es financieramente atractivo dado que los ingresos superan a los egresos.

CAPITULO 4: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ANALIZADOS

Se entiende por sistema constructivo, el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea esta de sostén (estructura) de definición y protección de espacios habitables (cerramientos) de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y aspecto (decoración) (Monjo-Carrió, 2015).

En el presente capítulo se desarrollan, las caracterizaciones fundamentales de los tres sistemas constructivos considerados en esta investigación: i) sistema tradicional húmedo; ii) sistema Steel Frame; iii) sistema SIP de MgO.

4.1. Construcción tradicional húmeda

Este sistema constructivo, es uno de los más antiguos y habituales de la historia. Se compone principalmente de un sistema de vigas y columnas de hormigón armado, con muros portantes y de cerramiento de ladrillos o bloques. Las cubiertas de techo pueden ejecutarse con losas de hormigón armado, losas prefabricadas, o bien con estructuras metálicas o de madera.

Es un sistema pesado en sí mismo, tanto por los elementos que lo componen como por el peso final de la obra. Sus características de solidez y permanencia en el mercado, le otorgan confiabilidad. El proceso de ejecución de obras tradicionales húmedas requiere un desarrollo manual o artesanal, por lo cual la pericia de los operarios resulta indispensable. Para construir una vivienda de 80.00 m² se colocan a mano, uno a uno, aproximadamente 5.000 ladrillos a razón de 65 ladrillos por m² de superficie cubierta. Este material, es un pétreo artificial elaborado con tierra rica en sustancias orgánicas (Figura 28).

Las propiedades de resistencia, durabilidad, capacidad portante, permite realizar obras en altura de varios pisos. Característica que es posible, sobre todo, gracias a la presencia del hormigón armado como material característico de las construcciones húmedas. La invención de este material, es atribuida a Joseph Louis Lambort en el año 1848, quien produjo un barco de hormigón reforzado con alambre. Años siguientes en 1852, el francés Francois Coignet utiliza refuerzos de hierro en construcciones de hormigón, que aplica a la construcción de la cubierta de su

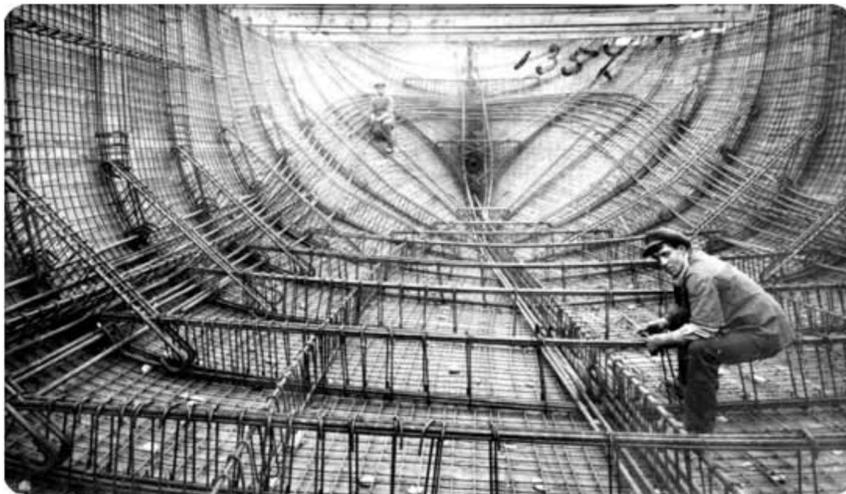
propiedad. En 1854, William Boutland Wilkinson, aplica barras de hierro como refuerzo para forjados de hormigón, y patenta este sistema. Es un proceso que siguió desarrollándose en simultáneo con la industria del cemento Portland. (interempresas.net, 2021) (Figura 29).

Figura 28: Proceso artesanal de armado de estructuras.



Fuente: Fotografías de obra en construcción. Elaboración propia (2021).

Figura 29: Construcción de barco de hormigón armado. J. L. Lambort 1848.



Fuente: <https://www.interempresas.net/>

Las estructuras de hormigón armado son capaces de soportar grandes cargas sometidas a la compresión, tensiones de tracción y otras solicitaciones. Es un material que presenta una gran versatilidad y permite lograr diversas formas arquitectónicas a través del diseño apropiado de los encofrados y estructuras de gran durabilidad por su baja permeabilidad ante agentes externos que puedan dañarlas. Es relativamente asequible en cuanto a lo económico, por su posibilidad de fabricación en diversas partes del mundo. La incorporación del hormigón armado como material de construcción revolucionó esta industria al permitir generar edificios de gran altura que a su vez soportaran los embates de las fuerzas sísmicas. En Argentina, el primer edificio construido en hormigón armado, fue el Edificio Kavanagh (1936), también fue el primer rascacielos de mayor altura en Sudamérica (Figura 30).

Figura 30: Edificio Kavanagh. Primer rascacielos de mayor altura en Sudamérica construido en hormigón armado, en 1936.



Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl> (2021).

Este sistema constructivo, también presenta una serie de desventajas. Por ser un sistema de construcción “*in situ*”, el avance de los trabajos se encuentra condicionado por las situaciones climáticas imperantes. Los días de lluvia abundante

interrumpen las tareas, y en situaciones de frío extremo se imposibilita realizar labores de hormigonado por el riesgo de heladas frente a estos materiales, lo que puede repercutir en el adecuado avance de obra. Otra característica desfavorable lo constituyen actividades de marcha y contra marcha, tales como picar paredes que ya han sido concluidas para realizar el pasaje de instalaciones eléctricas y sanitarias.

Esta industria también se destaca por ser una de las actividades de mayor riesgo de accidentabilidad, llegando en algunos casos a superar industrias tales como la minería. Los principales riesgos asociados son: riesgo de caída, riesgo por elementos de seguridad defectuosos, riesgo de andamios, riesgo por energía peligrosa o elementos eléctricos expuestos, riesgo de enfermedades respiratorias, riesgo en el manejo de máquinas o vehículos en obra (UOCRA. 2021).

En los sistemas de construcción tradicional húmedos, existe mucha informalidad en las situaciones de contratación del empleado, lo que conlleva a situaciones de desigualdad y marginalidad en cuanto al pago de jornales correspondientes y su adecuada inscripción en los organismos de gestión de empleo declarado. Condiciones de inestabilidad, también se encuentran presentes, ya que son actividades muy condicionadas por las situaciones económicas imperantes del país. La construcción se ve afectada en momentos de recesión y en cambio resurge con fuerza en los periodos de expansión económica.

La industria de la construcción, fundamentalmente los sistemas tradicionales, presentan características desfavorables particulares, como las nombradas precedentemente, que la diferencian notablemente de otros tipos de industrias. (Figura 31).

Figura 31: Características de la industria de la construcción frente a otras industrias.

Industria de la Construcción	Otras Industrias
Dependiente del emplazamiento de uso	Independiente del emplazamiento de uso
Producto único, no seriado	Prototipo + Seriación
Dificultad de aplicación de procesos productivos innovadores	Evolución constante de los procesos productivos
Gran inercia en los cambios	Mayor facilidad de innovación
Mano de obra poco cualificada	Manejo de obra especializada
Contratación temporal de la mano de obra	Operarios con puestos de trabajo fijo
Poca repercusión de la experiencia de uso para siguientes productos	Mejora continua
Poca inversión en Investigación	Importancia del I+D+i
Menos control de calidad	Calidad controlada

Fuente: Hacia una nueva vivienda social flexible mediante la investigación de procesos productivos industriales innovadores. Del Aguila, et. al. (2006).

En Argentina, para que un sistema sea considerado “construcción tradicional”, debe contar con normas y reglamentos para su fabricación y ser aprobado por los organismos de control pertinentes. Tal es el caso del Certificado de Aptitud Técnica (CAT) otorgado por la Secretaría de Vivienda, Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones, perteneciente al Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda (Certificado de Aptitud Técnica (CAT), 2019). Cuando las construcciones son ejecutadas en zonas sísmicas se solicitará también el Certificado de Aptitud Sismorresistente (CAS) otorgado por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) (2018). Actualmente, este Ministerio determina tres sistemas constructivos como tradicionales:

- . Sistema de mampostería de ladrillo con estructura de hormigón.
- . Sistema de construcción con entramado de madera, aprobado por Resolución 3-E2018.
- . Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada (Steel Frame), aprobado por Resolución 5-E2018 (Anexo A).

4.2. Steel Frame

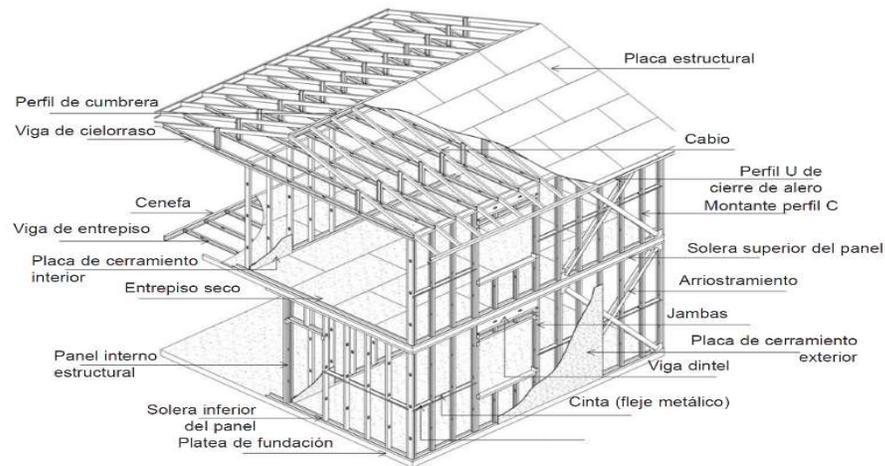
El sistema de construcción Steel Frame, se conforma por un entramado de perfiles de acero galvanizado plegados en frío, con el cual se forman paneles estructurales y divisorios que dan forma y rigidez a estructuras habitables en un tiempo considerablemente menor que el requerido por otros sistemas constructivos.

La palabra “Steel Frame” es una expresión inglesa que proviene de *Steel* - acero- y *Frame* – estructura-, esqueleto, disposición, construcción; entendiéndose como un proceso por el que se compone un esqueleto estructural en acero, con elementos que al unirse entre sí conforman un conjunto capaz de soportar cargas (Figura 32).

Su origen se remonta a inicios del siglo XIX, cuando colonizadores de Estados Unidos construían viviendas en madera, utilizando estructuras compuestas por piezas aserradas de pequeñas secciones, lo que permitía justamente levantar con rapidez obras que dieran solución a la demanda de viviendas de la época. Más adelante, a fines de la década de 1890, fluctuaciones en los precios y la calidad de este material llevaron a reemplazar las secciones de madera por perfilera metálica.

Este sistema industrializado de construcción en seco, emplea una modulación entre 400 y 600 milímetros al momento del ensamble y colocación de los paneles, lo cual permite optimizar el empleo de los materiales, reducir costos y hacer más eficiente la mano de obra. La previsión de la obra desde la etapa de proyecto debe estar asegurada para evitar contratiempos.

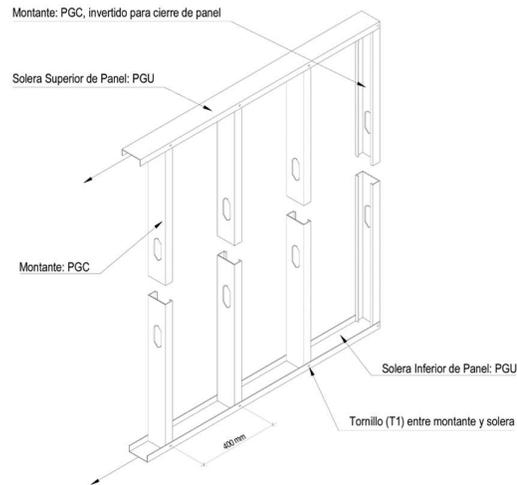
Figura 32: Vista esquemática vivienda de dos plantas en Steel Frame.



Fuente: Manual de Steel Frame Empresa Barbieri (Steel Framing, 2018).

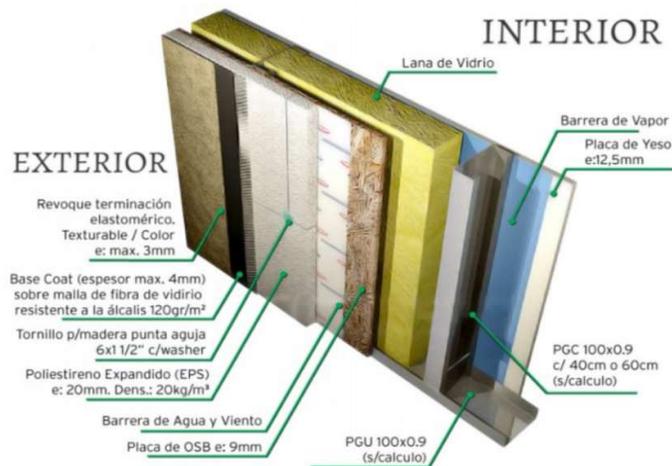
Dentro de los paneles, los perfiles que se ubican en posición vertical se denominan “montantes”, mientras que los que se ubican en posición horizontal se denominan “soleras”. Luego, estos esqueletos son recubiertos con placas de diversa naturaleza, de acuerdo a su uso y destino, siendo las más usuales las placas cementicias, placas OSB y placas de yeso. Internamente, estas estructuras pueden contener materiales de aislación térmica y acústica, como lana de vidrio o planchas de poliestireno expandido, lo que los dota de cualidades termoacústicas excelentes. Es un sistema multicapa, debido a la disposición de capas sucesivas que lo conforman (Figura 33 y 34).

Figura 33: Detalle de soleras y montantes que conforman un panel en Steel Frame.



Fuente: Manual de procedimiento. Construcción con Steel Framing. ConsulSteel.

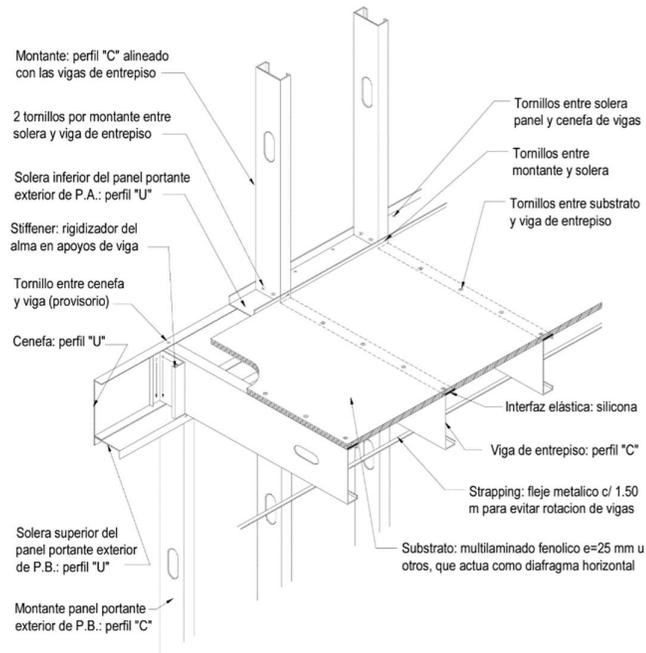
Figura 34: Sistema multicapa de armado de panel Steel Frame.



Fuente: www.arquitecturasteel.com.ar (Arquitectura Steel, 2021)

Los entrepisos en este sistema se realizan también con el mismo principio de modulación de 400 y 600 milímetros. Sus vigas principales deben descansar sobre el apoyo de los montantes inferiores para lograr la continuidad de las “almas” de los perfiles, lo que da origen al concepto denominado “*in line framing*” o estructura alineada (Figura 35).

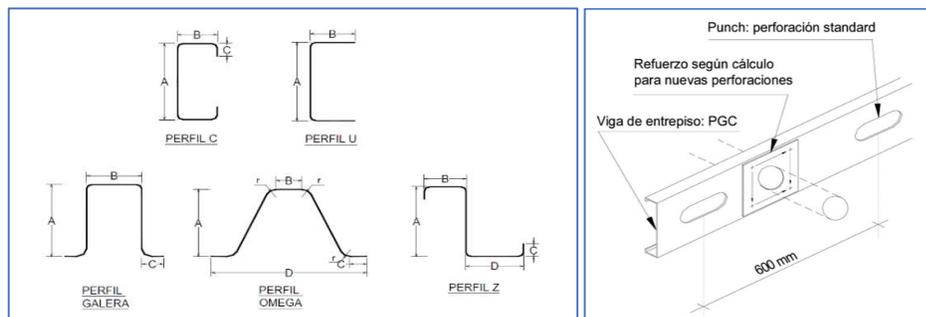
Figura 35: Armado de entrepiso en Steel Frame.



Fuente: Manual de procedimiento. Construcción con Steel Framing. ConsulSteel.

Los perfiles mayormente empleados en este sistema, han adoptado dimensiones y formas consensuadas por los fabricantes, lo que favorece su aplicación a nivel mundial. El proceso de fabricación de los mismos consiste en el conformado progresivo de un fleje, que surge de una bobina de acero galvanizada, la cual al pasar por una serie de rodillos plegadores permite obtener su forma definitiva. Estos elementos presentan caras planas y zonas dobladas en diferentes ángulos, formando figuras geométricas simples que se mantienen en toda su longitud. Las denominaciones principales de los perfiles son: perfil C, perfil U, perfil Omega, perfil Galera, perfil Z (Figura 36).

Figura 36: Secciones de perfiles empleados en la construcción Steel Frame.



Fuente: Manual de procedimiento. Construcción con Steel Framing. ConsulSteel. (2021).

Los perfiles presentan caladuras practicadas en fábrica a lo largo de su desarrollo, lo cual permite el pase limpio de cañerías para efectuar las instalaciones eléctricas y sanitarias, esto es una importante característica, que permite evitar tener que realizar roturas en obra como en otros sistemas constructivos. En el armado de la estructura, las uniones de los perfiles se efectúan a través de tornillos y/o clavos de alto impacto, elementos de alta resistencia que se aplican con herramientas específicas para este fin. Para los perfiles más delgados, se utilizan remaches, soldaduras por puntos o tornillos autoperforantes. Todo esto depende de la finalidad de la estructura y la preparación de la mano de obra empleada.

Generalmente las construcciones con Steel Frame son de una y dos plantas, pero existen proyectos de hasta 5 niveles. Este es el caso del edificio “*Puerto Acero*” construido por la empresa constructora *WP Construcciones Especiales*. La obra se ubica en la Ciudad de Paraná, Provincia de Corrientes, Argentina, y cuenta con 400 m² cubiertos, distribuidos en cinco niveles (Diario Clarín, 2021) (Figura 37).

Figura 37: Fotografía exterior e interior “Edificio Puerto Acero”. Corrientes, Argentina.



Fuente: (Diario Clarín, 2021)

Las principales ventajas de este sistema se relacionan con la posibilidad de trabajar con perfiles estandarizados, lo cual a través de una correcta modulación del proyecto evita desperdicios innecesarios de material. Y el peso final de las estructuras, lo que favorece significativamente el desempeño de las mismas frente al accionar de

las fuerzas sísmicas. El desarrollo del sistema puede llevarse a cabo a través de tres métodos principales:

. Fabricación en obra: el corte de los perfiles, el armado de los paneles y cubiertas, son realizados en el terreno propio de la obra.

. Paneles prefabricados: los paneles, entresijos y cubiertas de techo son elaborados en fábricas o talleres y finalmente transportados al sitio de su construcción.

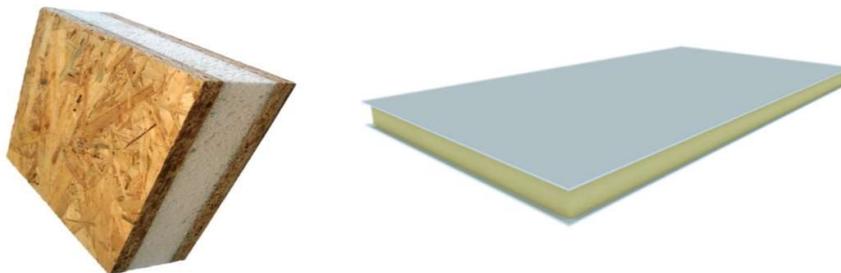
. Construcción por módulos: se construyen unidades modulares completamente acabadas tanto exterior como interiormente, que son transportadas y montadas en el terreno definitivo a través de grúas.

En Argentina, en el año 2018, se promulga la Resolución 5-E-de la Secretaría de Vivienda y Hábitat del Ministerio del Interior Obras Públicas y Vivienda (Resolución 5 / 2018 (2018), por la cual se establece que el Steel Frame es considerado sistema de construcción “tradicional” en seco, siempre y cuando el cálculo estructural del mismo se rija por el Reglamento CIRSOC 303 y las normas IRAM IAS U 500-205, no requiriendo en ese caso el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) para construir con Steel Frame (Anexo A).

4.2.1. SIP DE MgO

El SIP (Structural Insulated Panel) es un panel estructural aislado, conformado por dos placas de recubrimiento, que generalmente son placas cementicias, de yeso o placas de OSB (Oriented Strand Board = tablero de fibras orientadas), adheridas a un núcleo de poliestireno expandido de alta densidad (EPS) a través de un pegamento estructural. El SIP de MgO, incorpora placas de óxido de magnesio como recubrimiento interno y externo al núcleo de EPS (Figura 38).

Figura 38: Muestra de panel SIP con recubrimiento de OSB (izquierda); panel SIP con recubrimiento de placa cementicia (derecha).



Fuente: www.propanel.com.ar; www.sipanel.com (2021)

El magnesio es un material innovador en el mercado de la construcción. Las placas se conforman con compuestos de aglomerados minerales, principalmente el óxido de magnesio (55%), sulfato de magnesio (28%) y se refuerzan con mallas de fibra de vidrio y silicatos naturales, que brindan una gran dureza, las cuales, unidas al núcleo de EPS a través de adhesivos de poliuretano, logran un producto acabado de gran resistencia estructural frente a otras alternativas (Figura 39).

Figura 39: Composición de la placa de óxido de magnesio.



Fuente: <https://www.hocre-board.com/> (hocre-board, 2021)

Los paneles SIP de MgO, presentan características superadoras con respecto a los demás materiales de recubrimiento. Pueden destacarse las siguientes:

- . Resistencia al fuego. Las placas de MgO son a prueba de fuego y toleran una combustión de hasta 1150°C.
- . Resistencia al agua y humedad. Las placas se mantienen intactas después de sumergirse al agua por más de un mes. No se pudren, deforman ni desintegran. No les afecta el proceso de congelación y descongelación durante periodos prolongados.
- . Los SIP de MgO tienen baja conductividad térmica, lo que permite lograr una aislación térmica considerablemente mayor que otros materiales.
- . Brindan una aislación acústica superior a una pared convencional.

- . Su estructura molecular abierta y alta permeabilidad al vapor impide el crecimiento de hongos y moho.
- . Las placas de MgO tienen un peso de 0.85 a 1.27 kg lo que permite una rápida y fácil instalación.
- . Son resistentes a la intemperie y a fenómenos climáticos como tormentas fuertes o huracanes en zonas donde estos se producen.
- . Tienen una alta resistencia a impactos, por lo que son un material muy conveniente para zonas muy transitadas como hospitales y escuelas.
- . El magnesio con el que se fabrican las placas es un material natural y reciclable. No contienen componentes tóxicos que dañen el medio ambiente (Figura 40).

Figura 40: Comparación de características en diferentes tipos de placas en paneles SIP.

MATERIALES	MGO	YESO	FIBROCEMENTO	OSB	MADERA CONTRACHAPADA
Resistencia al fuego	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓
Resistencia al agua y la humedad	✓✓✓	✓	✓✓	✓	✓
Aislamiento acústico y térmico	✓✓✓	✓✓	✓	✓	✓
Resistencia a impactos	✓✓✓	✓	✓	✓	✓
Cortar/clavar/atornillar	✓✓✓	✓	✓	✓✓✓	✓✓
Resistencia a moho y hongos	✓✓✓	✓	✓✓	✓	✓
Resistencia a insectos y termitas	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓
Fuerte y duradero	✓✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓
No tóxico	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓

Fuente: (rctecnova.cl, 2021)

Los SIP de MgO, son elementos constructivos que pueden ser empleados como cerramientos laterales o cubiertas de techo. Las placas de óxido de magnesio (MgO) tienen espesor variable, el más común de ellos de 12.5 mm, mientras que el panel SIP terminado, presenta dimensiones comerciales de 122mm de ancho con una longitud de 244 y 366 mm. El poliestireno expandido de alta densidad (EPS), puede tener una densidad de hasta 15 kg por m³. El espesor final del panel entonces, oscila entre los 100, 150 y 200mm, de acuerdo a su finalidad de uso (Figura 41).

Figura 41: Muestras de Panel SIP de MgO.



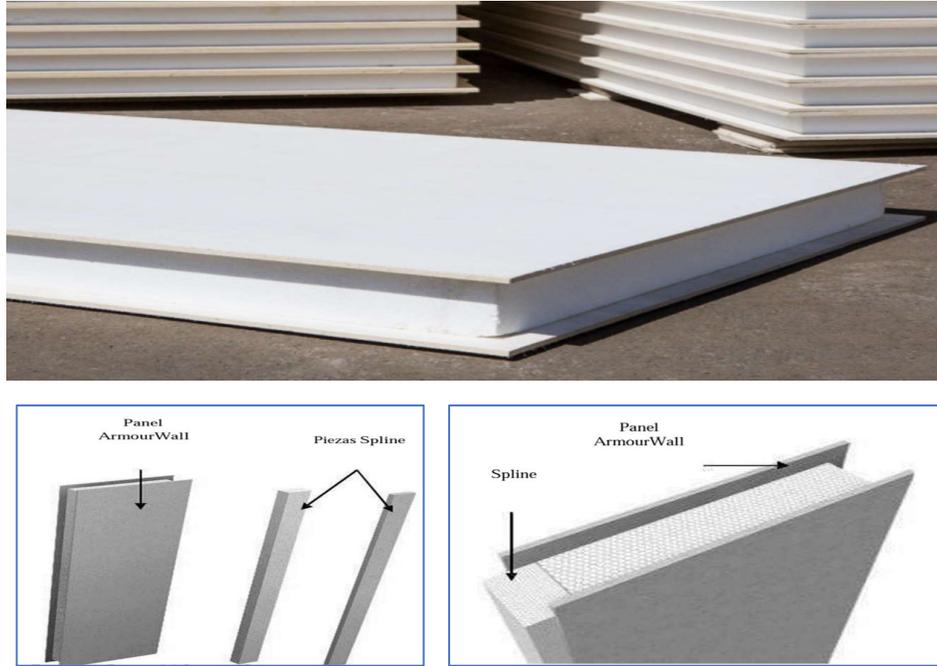
Fuente: fotografías de elaboración propia

Para materializar las uniones entre paneles, los SIP de MgO presentan hendiduras perimetrales de 40mm de profundidad y ancho igual al espesor del EPS utilizado. Allí, se insertan las piezas de unión entre un panel y otro, las cuales se denominan “*splines*”. Estos elementos pueden ser conformados por placas de tableros de MgO o por piezas de madera que se adhieren al panel principal a través de pegamentos de alta adherencia y tornillos especiales con una separación de 300 mm, garantizando rigidez y unión completa (Figura 42).

La estructura con SIP de MgO, es montada sobre una platea de hormigón armado de acuerdo al cálculo de estructura correspondiente. Toda la obra puede ser ejecutada con este material, tanto muros, entrepisos y cubiertas de techos. Es un sistema combinable con otros tipos de construcción, gracias a la compatibilidad de los materiales del panel con productos como el cemento, cal y demás derivados. El adecuado acabado estético que presentan los paneles exteriormente, permite que no sea necesario aplicar revoques. Generalmente la colocación de pintura tipo látex sobre los mismos es suficiente para lograr su acabado. Existen incluso empresas que

comercializan los tableros de MgO con recubrimiento tipo barniz UV, con la coloración requerida por el usuario (Figura 43).

Figura 42: Hendiduras perimetrales en SIP de MgO y piezas de unión de paneles: “Splines”.



Fuente: Manual de Diseño Estructural. Sistema constructivo MetCorp Panel. (propanel.com.ar, 2022).

Figura 43: Placas de MgO con recubrimiento de barniz con color.



Fuente: <https://www.hocre-board.com/> (2021).

Por su capacidad portante, actualmente los SIP de MgO, se emplean para construcciones de no más de dos plantas. Es importante destacar, que el área geográfica donde se desarrolla esta investigación, corresponde a una zona del país de elevada peligrosidad sísmica (INPRES-CIRSOC 103-I, 2018). Esto implica la implementación de normas y códigos específicos para verificar estructuras frente a estas solicitaciones.

Es por ello que, en esta zona, los SIP de MgO son empleados fundamentalmente como cerramientos laterales y cubiertas de techo, requiriendo incorporar un sistema estructural metálico conformado por columnas y vigas de caño estructural, y perfiles tipo C como correas de techo.

Para realizar el proyecto de instalación sanitaria, eléctrica y de gas este sistema admite tres metodologías: a) calando los paneles en los sectores requeridos para este fin, colocando luego mezclas especiales para efectuar las reparaciones necesarias. b) dejando las instalaciones “a la vista” adheridas por la cara interna de los paneles, situación que generalmente se emplea en obras de carácter industrial, c) practicando canaletas por el interior del panel con una herramienta con calor que perfore la placa de EPS, permitiendo el ingreso y pase de las cañerías correspondientes (Figura 44).

Figura 44: Instalación sanitaria y eléctrica en panel SIP de MgO.



Fuente: Empresa MgO Eco Panel – Construcciones Eficientes

4.3. Experiencia local en el uso de placas de MgO

Las construcciones con paneles SIP en la Provincia de Mendoza se acrecientan paulatinamente a la par del conocimiento sobre las cualidades y beneficios de este material. Si bien es cierto que actualmente los SIP más empleados en la región son aquellos conformados por placas de OSB y placas cementicias en sus caras externas, los SIP de MgO han comenzado surgir en el desarrollo de obras locales.

Dos son las empresas que comercializan los SIP de MgO en Mendoza, al año 2021. La primera de ellas, es denominada “*MgO Eco Panel Construcciones*

Eficientes”. El gerente y dueño de la esta empresa, Sr. Jorge Rosso, ha brindado su consentimiento para acceder a información sobre la fabricación y comercialización de los paneles, colaborando al desarrollo de la información de esta investigación en cuanto a los SIP de MgO (Anexo B). Rosso, menciona que las placas de magnesio, son directamente importadas desde China, donde luego, en el taller de su empresa, son conformados los SIP de MgO, al unir las placas de magnesio al núcleo de EPS, a través de adhesivos estructurales (Figura 45).

Figura 45: Taller de producción de SIP de MgO, empresa “MgO Eco Panel Construcciones Eficientes”



Fuente: Fotografías de elaboración propia. (2021).

A través del Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (*CeReDeTeC*) dependiente de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, la empresa ha efectuado los siguientes ensayos a este material: choque blando, choque blando en juntas, choque duro, cargas excéntricas. Obteniendo resultados beneficiosos en todos ellos. También a través del Laboratorio de Análisis Químicos, Consultoría e Investigación, *LABICER*, perteneciente a la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, Perú, efectuó ensayos a los paneles SIP de MgO en cuanto a Resistencia al Fuego, ensayo de Impermeabilidad del panel con y sin cobertura y ensayo de Proliferación de Bacterias (Anexo C).

Actualmente, la empresa “*MgO Eco Panel Construcciones Eficientes*” busca que este material sea reconocido como un elemento portante, suficientemente capaz

de soportar diversas cargas, sin requerir la incorporación de una estructura anexa. Para ello, se encuentra en proceso de presentar los ensayos requeridos por la Secretaría de Vivienda, Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones, perteneciente al Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, quien es la encargada de otorgar el Certificado de Aptitud Técnica (CAT), para elementos o sistemas constructivos no tradicionales.

Otra empresa local, que comercializa los SIP de MgO, se denomina “*Eco Petrel Panel*”. Ubicada en el Departamento de Godoy Cruz de esta Provincia. En este caso, la empresa importa los paneles completamente elaborados desde el vecino País de Chile. Y se encarga de comercializar este material, ofreciendo también el servicio de construcción de viviendas con el mismo.

CAPITULO 5: ANALISIS COSTO BENEFICIO

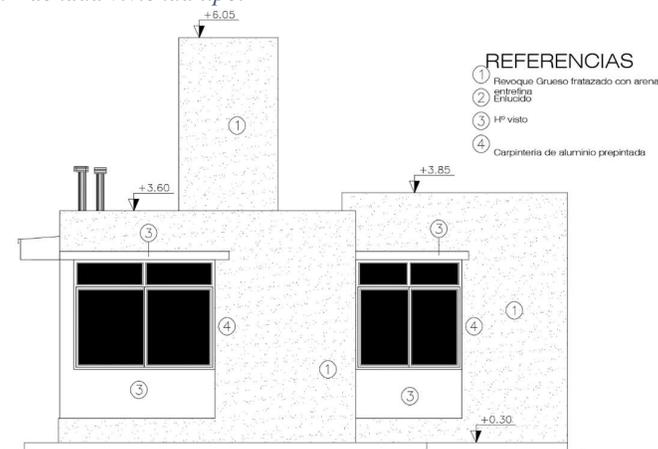
El presente capítulo, analiza los costos de construcción de material y mano de obra, de una unidad habitacional de carácter social, si se construyera a través de sistema tradicional húmedo, y a través de los sistemas industrializados Steel Frame y sistema SIP de MgO. En cuanto a los beneficios asociados, se evalúa el aporte a la sustentabilidad, al confort y a la gestión constructiva.

5.1. Vivienda social considerada

Para efectuar el análisis de costos, se ha seleccionado un modelo de vivienda, proyectado por el Instituto Provincial de la Vivienda de la Provincia de Mendoza (IPV). El proyecto consta de una superficie de 56.40 m², se compone de dos dormitorios, cocina y comedor integrados, baño y lavadero externo. Prevé una posible ampliación de un tercer dormitorio a futuro. La construcción de este modelo está prevista en sistema tradicional húmedo, y servirá de referencia para la evaluación de la construcción del mismo a través de los sistemas Steel Frame y SIP de MgO.

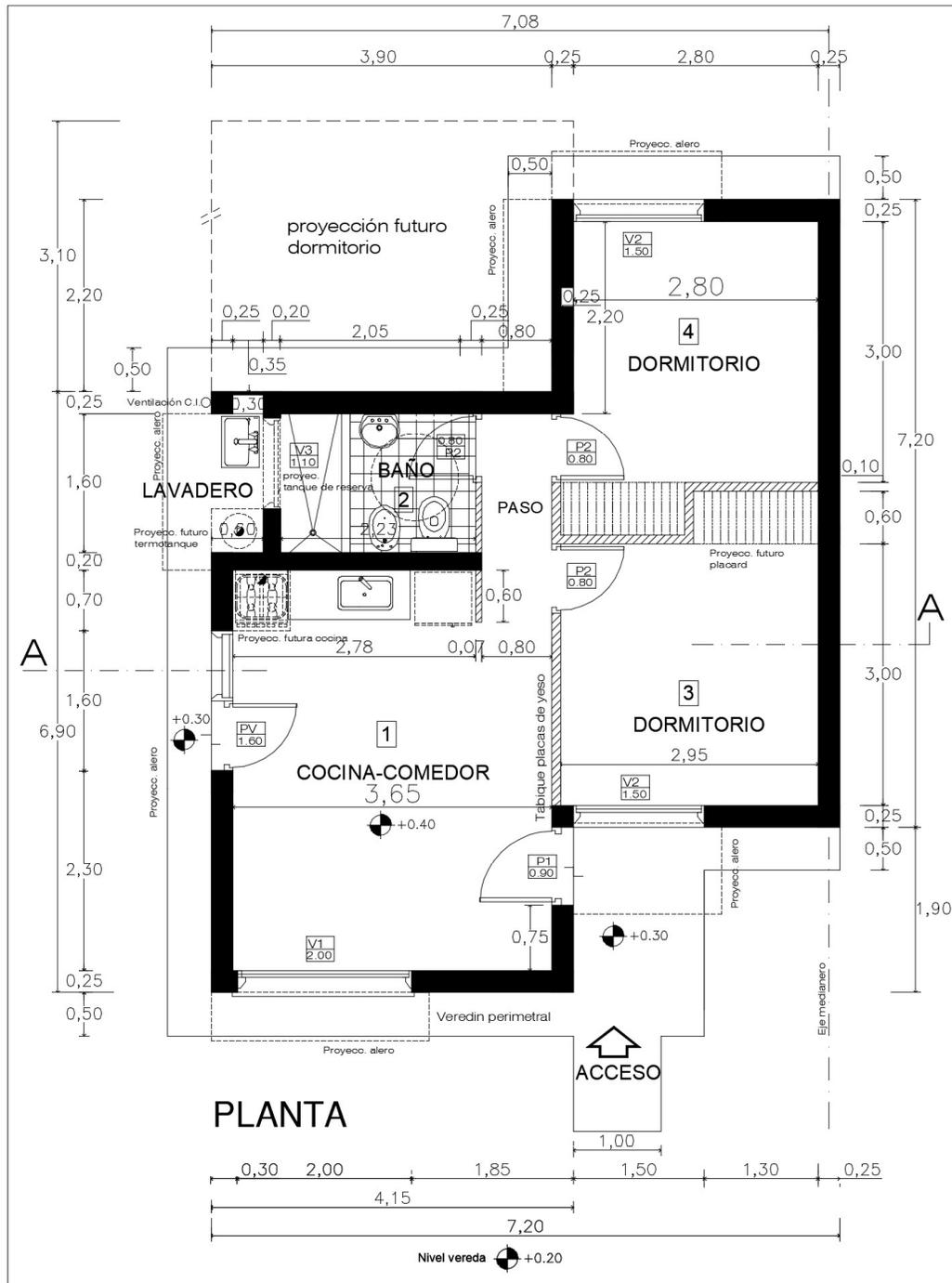
La vivienda seleccionada, cumple con las normas técnicas reglamentadas por el Código Urbano y de Edificación de la Ciudad de Mendoza (Ordenanza N° 3978/19 B.O. 20/12/2019) y respeta estándares adecuados de estética y diseño arquitectónico (Figura 46, 47 y 48).

Figura 46: Fachada vivienda tipo.



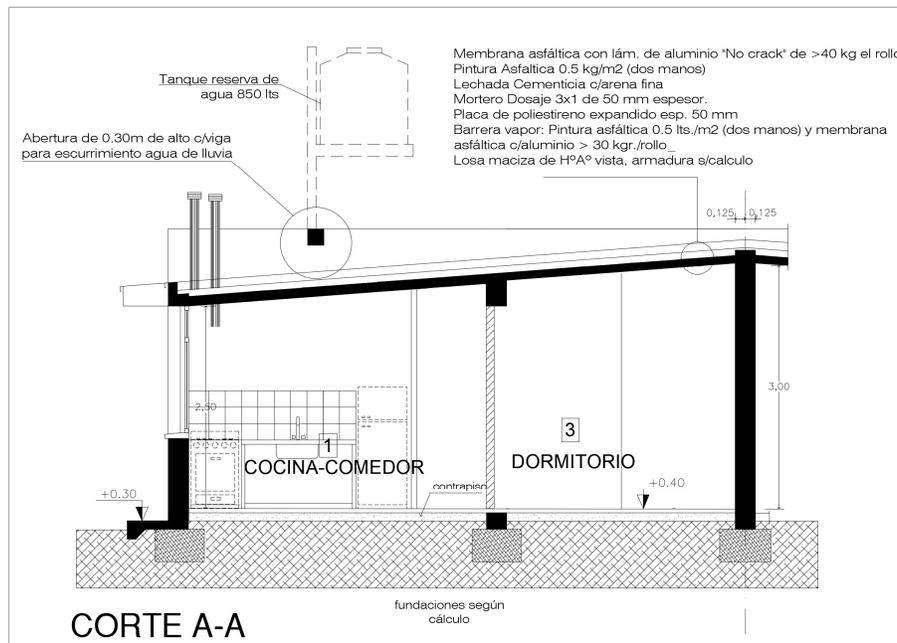
Fuente: (IPV. 2021)

Figura 47: Planta vivienda tipo, 56.40 m².



Fuente: (IPV. 2021)

Figura 48: Corte transversal vivienda tipo.



Fuente: (IPV. 2021)

5.2. Evaluación de costo

A efectos de determinar la evaluación económica del modelo habitacional propuesto en cada uno de los sistemas constructivos mencionados, se ha previsto acceder a fuentes con respaldo profesional y fidedigno. Es así como se ha consultado información suministrada por el Colegio de Arquitectos de Mendoza (CAMZA), Consejo Profesional de Ingenieros y Geólogos de Mendoza (COPIGMZA) y el Centro de Ingenieros de Mendoza (centrodeingenierosdemendoza.com), para obtener valores de materiales y mano de obra de cada uno de los ítems concernientes.

En cuanto a la determinación de los costos de construcción de los sistemas industrializados Steel Frame y SIP de MgO, además de las fuentes mencionadas, se amplía dicha información a través de solicitud de cotizaciones a empresas que comercializan y construyen con este sistema en la Provincia de Mendoza y en el resto del País. Es válido mencionar, que los costos obtenidos, en ningún caso contemplan el valor del terreno de emplazamiento de la vivienda.

A fin de considerar un mismo periodo de análisis para todos los costos y datos empleados en esta evaluación, se ha decidido referenciar los mismos, al mes de diciembre del año 2021. Los datos obtenidos, serán representados en moneda local, pero también en dólar estadounidense, en búsqueda de contar con un patrón de referencia más estable que el actual peso argentino, el cual acumula a fin del año 2021, un porcentaje de inflación del 50,9% (statista.com, 2021).

La cotización del peso en moneda extranjera, es la que establece el Banco de la Nación Argentina (BNA), con fecha 20 de diciembre de 2021. La misma resulta en que el valor de USD 1,00 es igual a \$ 101.93 (pesos argentinos) para la compra y \$ 102.13 para la venta. Tomando un promedio entre dichos costos, se considera entonces para este análisis un valor de \$ 102,03 pesos argentinos por cada dólar estadounidense (Tabla 5).

Tabla 5: Cotización histórica de divisas. Banco de la Nación Argentina

Monedas	Compra	Venta	Fecha
Dolar U.S.A	101.9300	102.1300	20/12/2021
Dolar U.S.A	102.0400	102.2400	21/12/2021

Fuente: (Banco de la Nación Argentina, 2021)

Otro recurso empleado para obtener un patrón de referencia estable, resulta efectuar la equivalencia de los costos obtenidos, en cantidades de algún material de construcción de uso habitual, tal es el caso de las bolsas de cemento de 50 kg.

Para ello, se analiza el valor de este producto en los últimos años obteniendo como valor referencial del mismo, a consumidor final, el costo de \$ 1.052,00 por cada bolsa de 50kg de cemento (galpinversiones.com. 2021) (Tabla 6).

Tabla 6: Valor histórico bolsa de cemento 50 kg.

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Diciembre		\$1.052,00	\$707,21	\$473,61	\$293,34	\$196,13
Noviembre		\$1.016,40	\$670,34	\$451,06	\$284,80	\$183,30
Octubre		\$977,31	\$644,56	\$421,55	\$273,85	\$183,30
Setiembre		\$958,95	\$585,96	\$401,48	\$258,35	\$174,57
Agosto		\$931,02	\$585,96	\$378,75	\$243,05	\$174,57
Julio		\$903,90	\$585,96	\$369,51	\$238,28	\$166,26
Junio		\$877,56	\$532,69	\$358,75	\$226,93	\$166,26
Mayo		\$852,00	\$532,69	\$344,95	\$212,08	\$166,26
Abril		\$827,19	\$532,69	\$328,52	\$212,08	\$166,26
Marzo		\$803,10	\$532,69	\$315,88	\$212,08	\$158,34
Febrero	\$1.126,90	\$764,85	\$517,17	\$308,18	\$205,90	\$158,34
Enero	\$1.083,56	\$742,57	\$492,55	\$302,14	\$196,13	\$150,80

Fuente: (galpinversiones.com, 2022)

5.2.1. Determinación del costo de la vivienda en sistema tradicional húmedo

La construcción del modelo de vivienda social seleccionado, proyectado para construirse con sistema tradicional húmedo, presenta un entramado estructural de vigas y columnas de hormigón armado, de carácter sismo resistente, debido a la ubicación geográfica de su emplazamiento. Las fundaciones están conformadas por zapata corrida de 0.65 x 0.35m, con vigas de encadenado inferior según cálculo. Los dinteles están proyectados a 2.10m, siendo la altura libre promedio de los locales de 2.50m. Las vigas de encadenado superior, se unifican con la cubierta de techo, conformada por una losa alivianada con viguetas pre fabricadas de hormigón armado y elementos cerámicos huecos. La misma presenta una leve pendiente del 7%, con un tratamiento en su cara superior de membrana asfáltica aluminizada, y de yeso aplicado en su cara inferior. En los encuentros y confinamientos de muro se ubican las columnas correspondientes, que emplean hierro nervurado de 8mm de diámetro en su armadura principal y de 6mm de diámetro en los estribos. El acero empleado en esta construcción es de tipo III ADN 42/500, y el hormigón utilizado para el llenado de estos elementos es de tipo H17.

Los cerramientos laterales de la vivienda están proyectados con ladrillos macizos, que son unidos entre sí a través de mortero cementicio, conformado por una parte de cemento, una parte de cal y cinco partes de arena fina. El cemento empleado es tipo Portland, según normas IRAM. Sobre las aberturas principales de puerta de acceso y ventanas, se disponen aleros, que son resueltos con losas macizas de hormigón armado, de un espesor de 0.15m,

En cuanto a la instalación eléctrica, se encuentra resuelta a través de una conexión monofásica, con las protecciones de disyuntor y llaves térmicas correspondientes. Es de tipo embutida, por lo cual todas las cajas y conductos quedan ubicados dentro de los muros y cubierta de techo. La distribución de circuitos, está determinada según la reglamentación vigente, presentando no más de 15 bocas en cada uno de ellos. El cableado principal tiene un diámetro de 2.5mm y 1.5 mm según el requerimiento, albergados en conductos de PVC rígido de 20mm de diámetro.

La instalación sanitaria de la propiedad, en cuanto a la evacuación de efluentes cloacales, se resuelve a través de un sistema activo, es decir que se conecta a una red urbana principal. Presenta una cámara de inspección de 0.60 x 0.60m, que recoge los desechos del local sanitario, lavadero y cocina, y los dirige a través de un ramal principal de 110mm de diámetro, hasta lograr la conexión con la red exterior. Todos los conductos, cuentan con los diámetros y pendientes adecuadas para la correcta circulación de los efluentes.

El desagüe pluvial, está conformado por un conducto principal de PVC de 100mm de diámetro, que recoge al agua que desborda por caída libre desde la cubierta de techo y el agua que pueda acumularse a nivel de suelo. Y es dirigida a través de este conducto, hacia la acequia existente en el frente de la propiedad.

La conexión de agua potable, ingresa a la propiedad a través de un conducto de poli propileno de 19 mm de diámetro, abastece primeramente la cocina de la vivienda, y luego sube hacia el tanque de reserva elevado. Desde allí, se realiza la distribución general, donde una bajada alimenta el termotanque y otra bajada abastece los artefactos sanitarios del baño y lavadero. Desde el termotanque, de tipo eléctrico y con una capacidad de 50 litros, se provee de agua caliente a los artefactos que lo requieren. La unión de todos los conductos de esta instalación, se efectúan a través de termofusión.

Se presentan los planos de arquitectura, estructura, instalación eléctrica y sanitaria de la vivienda en sistema tradicional húmedo en Anexo D.

El análisis del cómputo y presupuesto de la obra, en sistema tradicional húmedo (Anexo G), arroja como conclusión que el valor de ejecución de la misma, es de \$5.086.481,34. De los cuales \$ 2.390.054,21 corresponden a costo de mano de obra y \$ 2.696.427,13 a costos de materiales de construcción (Tabla 7).

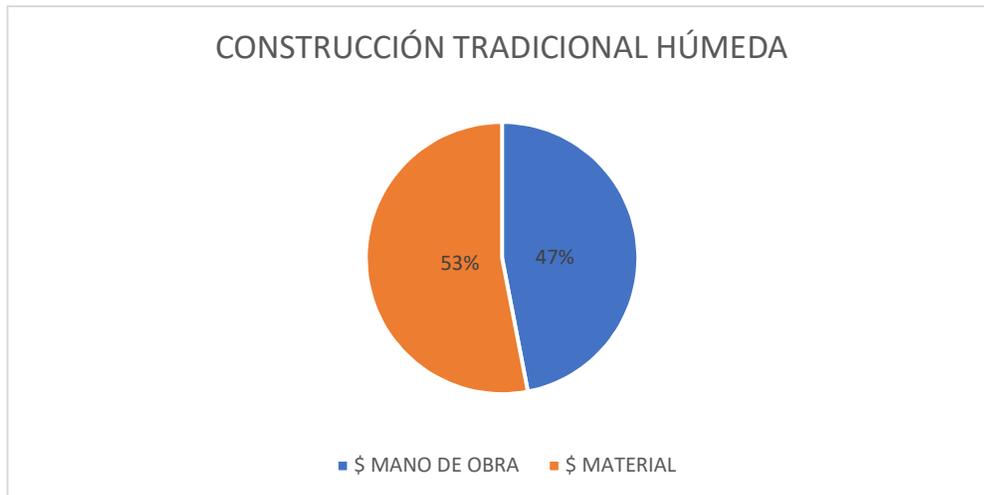
El costo por metro cuadrado de construcción en este sistema, es de \$90.185,84. La incidencia de la mano de obra es del 47% y de los materiales un 53% del costo total de construcción (Figura 49).

Tabla 7: Resumen de cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema tradicional húmedo

RESUMEN CÓMPUTO M.O. + MAT. VIVIENDA TIPO 56,40 M2				
CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL HÚMEDA				
ITEM	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL	% INCIDENCIA
TOTAL, COSTO DE OBRA	\$ 2.390.054,21	\$ 2.696.427,13	\$ 5.086.481,34	100,00%
COSTO POR M2	\$ 42.376,85	\$ 47.808,99	\$ 90.185,84	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del Centro de Ingenieros de Mendoza. (2021).

Figura 49: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción tradicional húmeda.



Fuente: Elaboración propia, (2021).

En cuanto a la equivalencia del costo en valor dólar, resulta ser el total de la construcción USD 49.548,07. Siendo USD 23.425,01 lo correspondiente a mano de obra, y USD 26.427,79 a materiales. El costo por metro cuadrado en dólares equivale a USD 883,91 La cantidad de bolsas de cemento, equivalentes a la totalidad del costo de construcción, es de 4.835 unidades de 50kg (Tabla 8).

Tabla 8: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y cantidad de bolsas de cemento

EQUIVALENCIA EN DOLARES			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN USD	\$ 23.425,01	\$ 26.427,79	\$ 49.852,80
COSTO POR M2 EN USD	\$ 415,34	\$ 468,58	\$ 883,91

EQUIVALENCIA EN BOLSAS DE CEMENTO DE 50KG			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN BOLSAS DE CEMENTO	2272	2563	4835
TOTAL, BOLSAS DE CEMENTO POR M2	40	45	86

Fuente: Elaboración propia (2021).

Los cinco ítems de mayor incidencia dentro de la obra son: hormigones estructurales, instalación sanitaria, carpintería y muebles de obra, mampostería y tabiques, revoque y enlucidos (Figura 50).

Figura 50: Incidencia de los principales ítems de obra, sistema tradicional húmedo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

5.2.2. Determinación del costo de la vivienda en sistema Steel Frame

La construcción con sistema Steel Frame, emplea un entramado estructural de soleras y montantes de perfiles de acero galvanizado plegado en frío, cuya dimensión principal es PGC 100 x 1.25mm. La cubierta de techo está prevista con correas PGC

150 x 2mm. Sobre las mismas se colocan placas OSB, lana de vidrio rígida de 30mm y finalmente de chapa tipo trapezoidal galvanizada. La estructura se sustenta sobre una platea de fundación de hormigón armado de 150mm.

Exteriormente, los paneles se rigidizan con una placa de OSB de 11.1mm, sobre la cual coloca una barrera de agua y viento difusora de vapor, adherida mediante tornillos y cintas adecuadas para este fin. Luego se monta una placa de poliestireno expandido (EPS) de 25mm, sujeta por tornillos especiales y una malla de fibra de vidrio, a la que se aplica un recubrimiento denominado “*base coat*”, que permite darle una terminación apropiada para recibir finalmente el revoque exterior del muro.

En el interior de los muros, entre los montantes, se coloca lana de vidrio de 50mm de espesor, que brinda aislamiento térmico y acústico a la propiedad. En su cara interna, los muros se cierran finalmente, con placas de yeso, selladas en sus juntas con cinta de papel microperforada y masilla de especial adherencia, logrando una superficie óptima para recibir pintura tipo látex.

En cuanto a la instalación cloacal y pluvial, se presentan las mismas características y disposiciones que para el sistema tradicional húmedo. La instalación de agua potable en este caso, prevé reemplazar el tanque elevado por un tanque tipo cisterna ubicado a nivel del suelo. El mismo trabaja con una bomba presurizadora y alimenta la totalidad de los artefactos sanitarios y el termotanque.

La instalación eléctrica, que presenta las mismas características técnicas que la obra en sistema tradicional húmedo, muestra como beneficio ante esta última, la posibilidad de realizar los pases de las cañerías a través de las caladuras existentes en todo lo largo de la perfilera empleada. Sin necesidad entonces, de realizar roturas y posteriores reparaciones para el paso de las mismas. Puede encontrarse la documentación técnica completa de esta obra en Anexos E.

El cómputo y presupuesto detallado de la obra (Anexo H), arroja como resultado que el valor total de la construcción en este sistema, es de \$ 6.321.664,60, siendo el costo de construcción por m² de \$112.086,25 (Tabla 9).

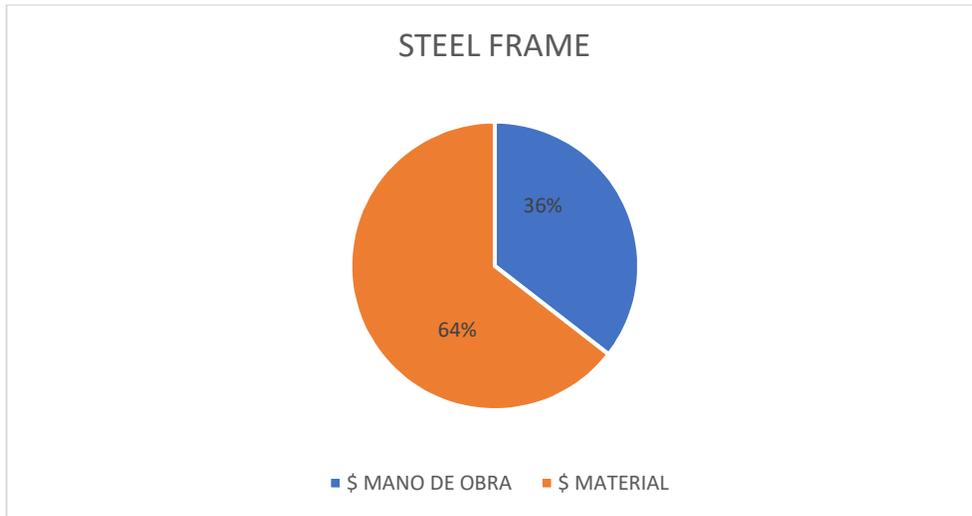
El valor de la mano de obra de construcción de este sistema, es de \$ 2.252.661,22, y el de los materiales \$ 4.069.003,38. Representando un 36% y un 64% respectivamente, sobre el valor total de la construcción (Figura 51).

Tabla 9: Resumen Cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema Steel Frame

CÓMPUTO M.O. + MAT. VIVIENDA TIPO 56,40 M2				
CONSTRUCCIÓN SISTEMA STEEL FRAME				
ITEM	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL	% INCIDENCIA
TOTAL, COSTO DE OBRA	\$ 2.252.661,22	\$ 4.069.003,38	\$ 6.321.664,60	100,00%
COSTO POR M2	\$ 39.940,80	\$ 72.145,45	\$ 112.086,25	

Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 51: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción Steel Frame



Fuente: Elaboración propia (2021).

La equivalencia del costo en moneda extranjera, resulta en USD 61.958,88, siendo el valor por m² USD 1098,56. En bolsas de cemento, son requeridas 6009 unidades de 50kg, o 107 unidades por cada m² a construir (Tabla 10).

Los ítems de mayor incidencia en la construcción de la vivienda en Steel Frame, son: emplacado exterior e interior; platea de fundación; cubierta de techo y cielorraso e instalación sanitaria (Figura 52).

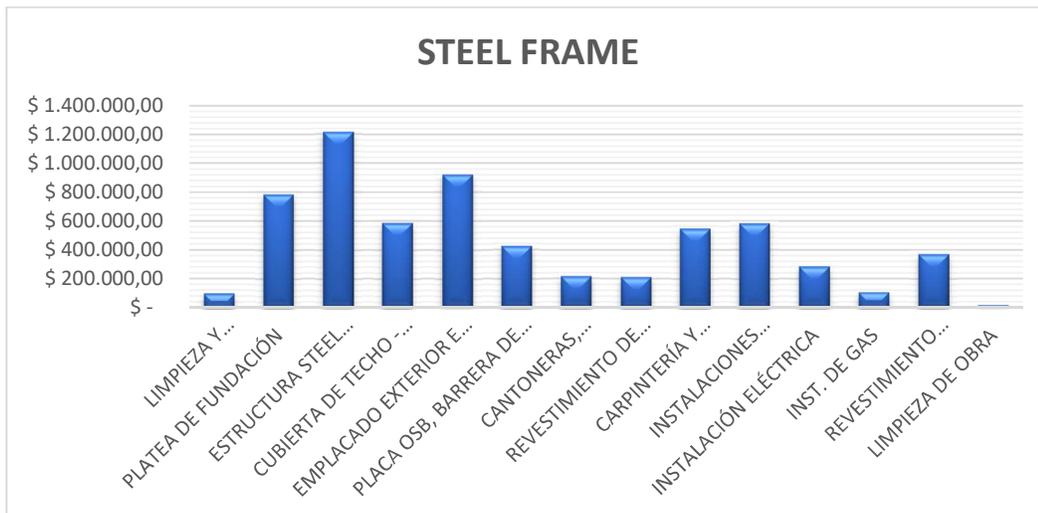
Tabla 10: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y en cantidad de bolsas de cemento

EQUIVALENCIA EN DOLARES			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN USD	\$ 22.078,42	\$ 39.880,46	\$ 61.958,88
COSTO POR M2 EN USD	\$ 391,46	\$ 707,10	\$ 1.098,56

EQUIVALENCIA EN BOLSAS DE CEMENTO DE 50KG			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN BOLSAS DE CEMENTO	2141	3868	6009
TOTAL, BOLSAS DE CEMENTO POR M2	38	69	107

Fuente: Elaboración propia. (2021)

Figura 52: Incidencia de los principales items de obra, sistema Steel Frame



Fuente: Elaboración propia (2021).

5.2.3. Determinación del costo de la vivienda en sistema SIP de MgO

El modelo de vivienda social en sistema SIP de MgO, se construye en su totalidad con este material, lo que beneficia ampliamente la rapidez de ejecución. Para los muros, se emplean paneles de 2750 x 1100mm, con un espesor de 100 mm. Los paneles de techo, presentan la misma dimensión, pero el espesor en este caso es de 150 mm. El sistema estructural anexo, se conforma por columnas y vigas de caño estructural 80x80x2.5mm. Para el techo, se emplean correas de perfil C,

120x50x20x2mm. La estructura es sustentada sobre una platea de hormigón armado de 150mm de espesor, con hierro nervurado de 8mm cada 150mm de separación.

Desde el punto de vista técnico, las instalaciones sanitarias y eléctricas presentan iguales requerimientos y disposiciones que los sistemas constructivos ya analizados. Se diferencia de los mismos, al momento de ejecutar los pases de cañerías a través de los paneles. Situación que implica realizar caladuras para albergar los conductos, las que deberán ser posteriormente cubiertas con masillas específicas para este fin. Debe preverse la distribución más adecuada de los conductos, para evitar la interposición con los caños estructurales que conforman la estructura del sistema. Se presenta en Anexo F, la documentación técnica de la vivienda en SIP de MgO, conformada por planos de arquitectura, estructura e instalación eléctrica y sanitaria.

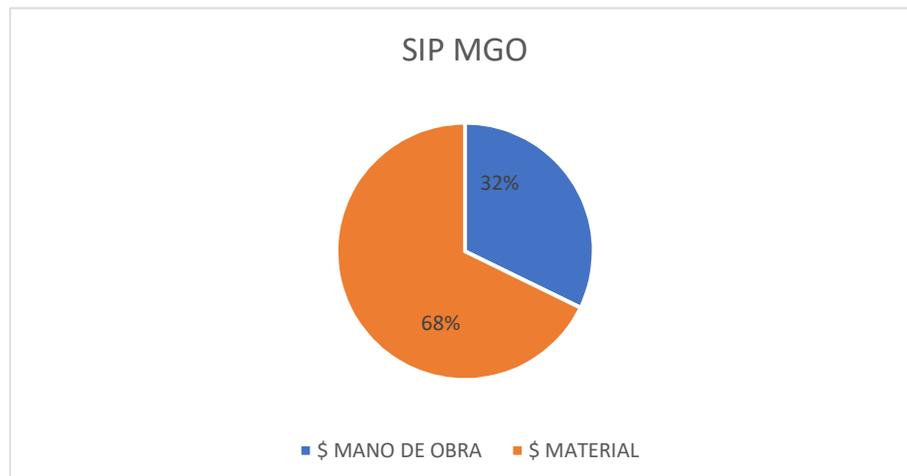
El cómputo y presupuesto de la vivienda en sistema SIP de MgO (Anexo I), arroja como resultado, que el costo total de la construcción, es de \$ 5.772.961,79. Monto conformado por \$ 1.869.039,31 de mano de obra y \$ 3.903.922,48 de materiales, lo que equivale a un 32% y 68% respectivamente de incidencia, sobre el costo total (Tabla 11) (Figura 54).

Tabla 11: Resumen cómputo de mano de obra y materiales vivienda tipo. Sistema SIP de MgO.

CÓMPUTO M.O. + MAT. VIVIENDA TIPO 56,40 M2				
CONSTRUCCIÓN SISTEMA SIP DE MGO				
ITEM	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL	% INCIDENCIA
TOTAL, COSTO DE OBRA	\$ 1.869.039,31	\$ 3.903.922,48	\$ 5.772.961,79	100,00%
COSTO POR M2	\$ 33.138,99	\$ 69.218,48	\$ 102.357,48	

Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 53: Porcentaje de incidencia de material y mano de obra construcción SIP de MgO.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

La equivalencia en dólares del total de la construcción es de USD 56.581,02; siendo el valor del m² USD 1.003,21. El requerimiento en bolsas de cemento es de 5488 unidades, siendo el valor de 97 unidades lo necesario para construir 1m² en este sistema (Tabla 12).

Los ítems de mayor incidencia en la construcción SIP de MgO, son: paneles SIP de MgO; estructura metálica; platea de fundación; instalación sanitaria; carpintería y muebles de obra (Figura 54).

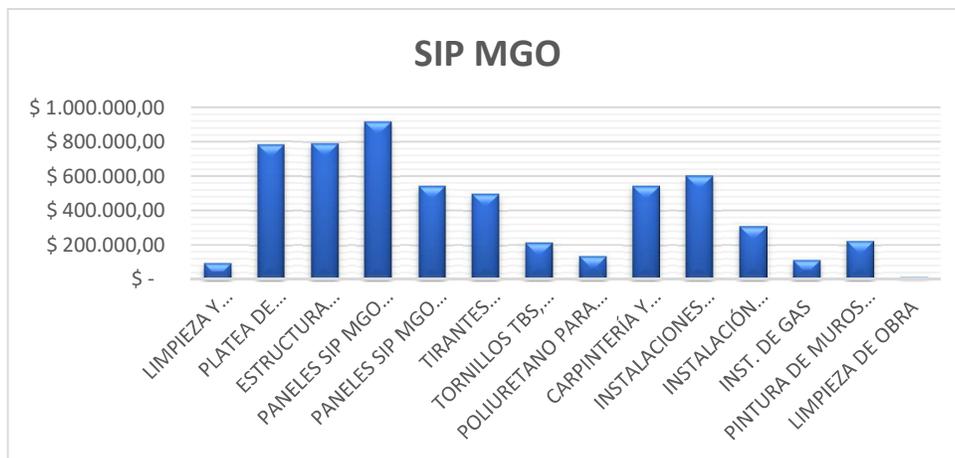
Tabla 12: Equivalencia de costos de construcción a valor dólar y en cantidad de bolsas de cemento

EQUIVALENCIA EN DOLARES			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN USD	\$ 18.318,53	\$ 38.262,50	\$ 56.581,02
COSTO POR M2 EN USD	\$ 324,80	\$ 678,41	\$ 1.003,21

EQUIVALENCIA EN BOLSAS DE CEMENTO DE 50KG			
	\$ MANO DE OBRA	\$ MATERIAL	\$ TOTAL
TOTAL, COSTO DE OBRA EN BOLSAS DE CEMENTO	1777	3711	5488
TOTAL, BOLSAS DE CEMENTO POR M2	32	66	97

Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 54: Incidencia de los principales ítems de obra, sistema SIP MgO



Fuente: Elaboración propia (2021).

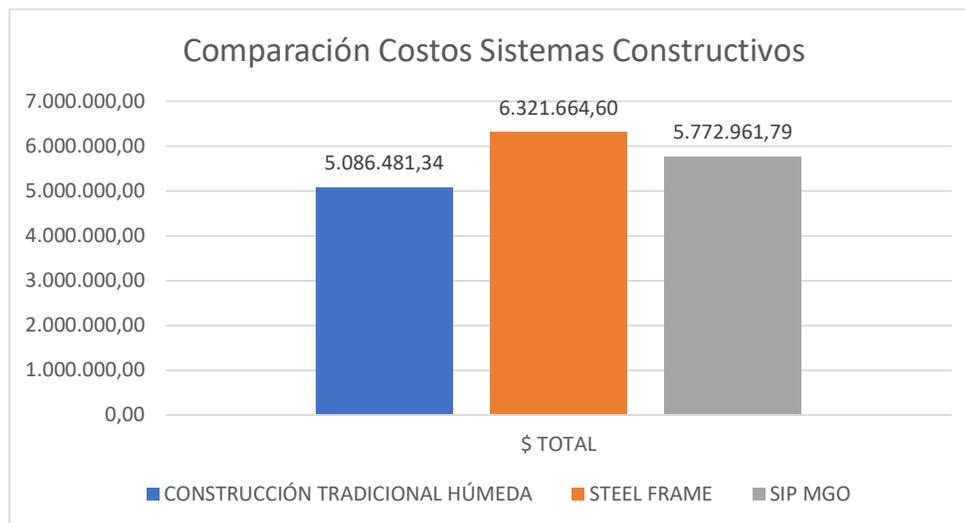
El análisis abordado arroja las siguientes conclusiones a modo general:

. Para construir una vivienda social de 56,40 m², se requieren \$ 5.086.481,34 o USD 49.852,80, en caso de construirse con sistema tradicional húmedo; \$ 6.321.664,60 o USD 61.958,88, si se construye con sistema Steel Frame, y \$ 5.772.961,79 o USD 56.581,02, si el sistema a emplear el sistema SIP de MgO (Figura 55 y 56).

. El costo de la construcción de la vivienda en sistema SIP de MgO, resulta un 13% mayor que en caso de efectuarse en sistema tradicional húmedo y un 9% menor si se construye en sistema Steel Frame. La construcción en sistema Steel Frame, implica un 24% más de costo con respecto a la construcción tradicional húmeda.

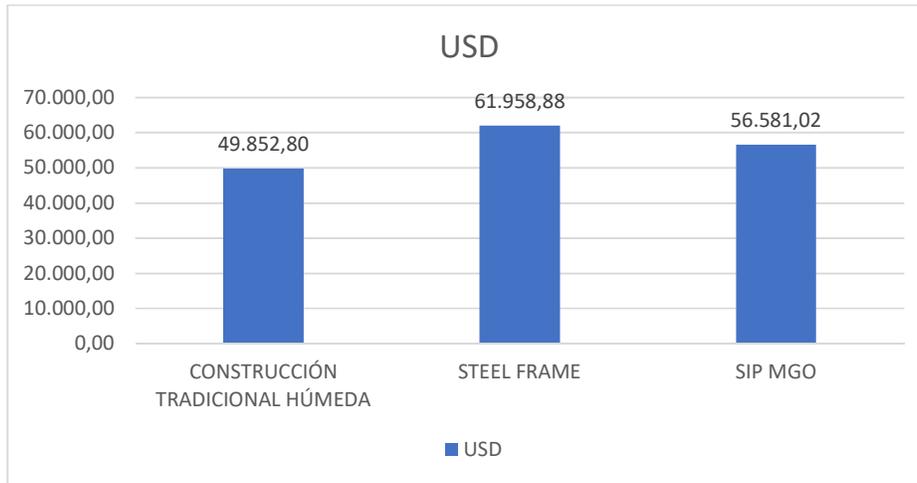
. La incidencia de la mano de obra, disminuye considerablemente en los sistemas de tipo industrializados, Steel Frame y SIP de MgO, produciendo en consecuencia, un incremento notable en el costo de los materiales de construcción. Mientras que, en la construcción tradicional húmeda, los porcentajes de incidencia de material y mano de obra, resultan bastante similares (Figura 57).

Figura 55: Comparación de costo de construcción vivienda tipo en sistema tradicional húmedo, sistema Steel Frame y SIP de MgO, en pesos argentinos.



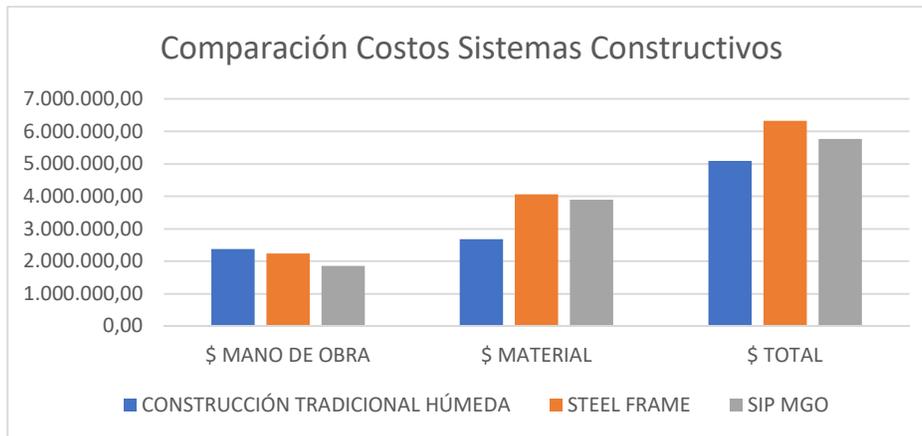
Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 56: Comparación entre costo de material y mano de obra construcción tradicional húmeda, Steel Frame y SIP de MgO, en dólares estadounidenses.



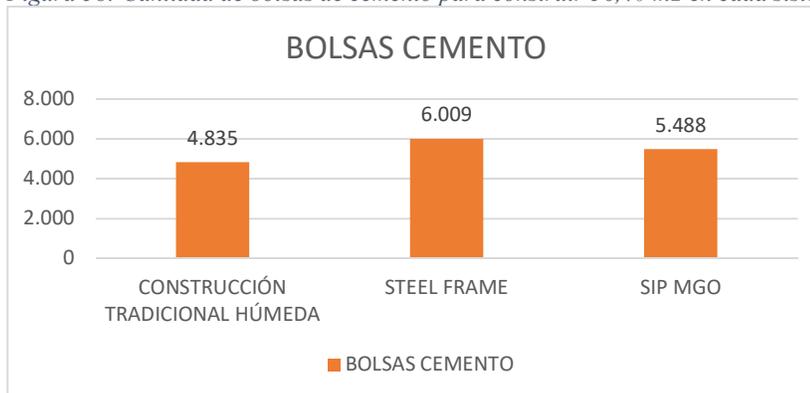
Fuente: Elaboración propia. (2021).

Figura 57: Comparación entre costo de material y mano de obra construcción tradicional húmeda, Steel Frame y SIP de MgO



Fuente: Elaboración propia. (2021).

Figura 58: Cantidad de bolsas de cemento para construir 56,40 m2 en cada sistema analizado.



Fuente: Elaboración propia. (2021).

5.3. Evaluación de otros aspectos asociados

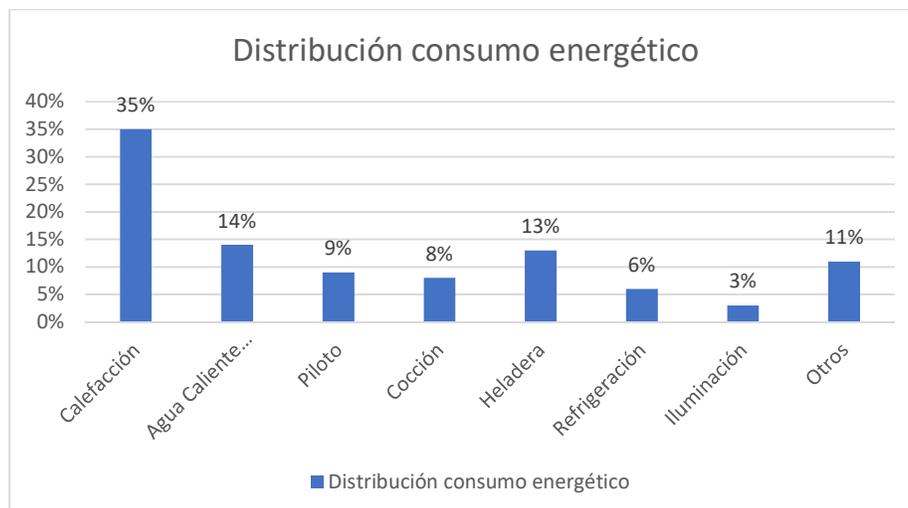
Este apartado analiza los beneficios asociados con que puede contar la construcción de una vivienda social en zonas áridas, en caso de construirse con SIP de MgO. Evaluando al mismo, frente al tradicional húmedo y Steel Frame, en cuanto al aporte a la sustentabilidad, al confort higrotérmico y a la gestión constructiva.

5.3.1. Aportes a la sustentabilidad

La construcción de la vivienda social con SIP de MgO, puede brindar una serie de beneficios ambientales, tales como la reducción del consumo energético, menor emisión de CO₂ a la atmósfera y disminución notable en el requerimiento de agua potable para el proceso de construcción, lo que se analiza a continuación.

En Argentina, según el Ministerio de Economía – área de energía (2016), una casa tipo, distribuye el consumo de energía, tanto de fuente eléctrica como de gas natural, de la siguiente manera: 35% en calefacción; 14% para agua caliente sanitaria; 9% piloto de calefón o termotanque; 8% para cocción; 13% uso de heladera; 6% para refrigeración, 3% para iluminación, y un 11% destinado a otros usos, tales como carga de baterías de diversos dispositivos (Figura 59). La sumatoria del porcentaje de calefacción y refrigeración, resulta en un 41%, valor que es considerado para evaluar en el siguiente capítulo, el impacto económico del consumo energético de la vivienda.

Figura 59: Distribución del consumo de energía en una vivienda tipo en Argentina



Fuente: Ministerio de Economía (2016).

El costo económico en que incurre una vivienda a efectos de la climatización, está en relación directa a las características constructivas y materiales empleados. Entre mayor capacidad aislante, menor serán las erogaciones de tipo económicas, por climatización a través de medios mecánicos.

En este sentido, la construcción con SIP de MgO, brinda un notable porcentaje de aislación térmica, que impacta en una reducción en el costo de climatización del hogar. El cálculo de transmitancia térmica que se aborda en el apartado siguiente, permitirá evaluar posteriormente, el ahorro del consumo energético en cada sistema constructivo.

La extracción y fabricación de cada uno de los materiales de construcción, implica la emisión de diversas cantidades de CO₂ a la atmósfera. La madera, es uno de los materiales con más baja emisión, siendo de 0.030 kgCO₂/kg, mientras que en el otro extremo se encuentra la producción de acero, con una emisión es de 3.788 kgCO₂/kg (Figura 60).

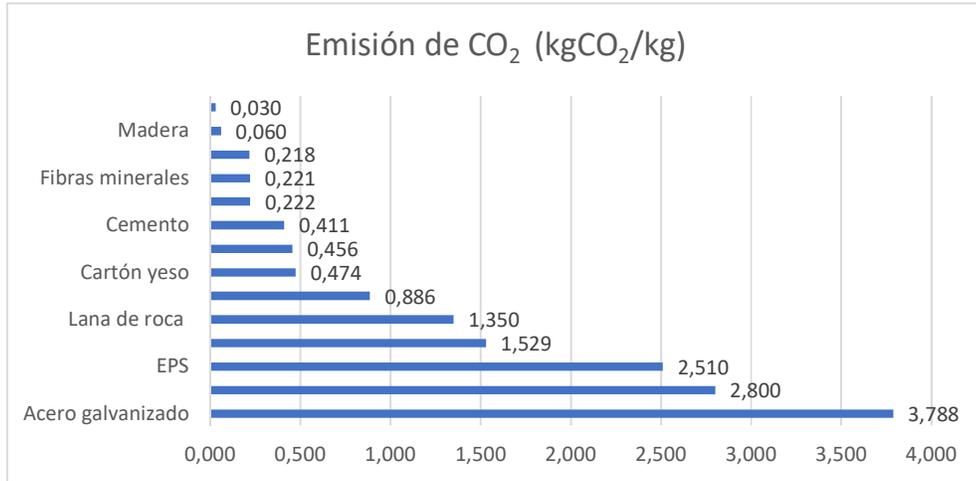
Si bien los tres sistemas constructivos analizados en esta investigación, emplean materiales con gran porcentaje de emisión de CO₂, tal como el acero, cemento, poliestireno expandido (EPS), es en la obra de construcción tradicional húmeda donde la prevalencia del hormigón armado en su estructura y losas, genera una diferencia significativa con respecto a los materiales preponderantes de los sistemas industrializados. De acuerdo al informe “*Construcción tradicional vs construcción industrializada*” (S&P, 2021) la construcción industrializada puede producir una reducción de hasta un 60% de las emisiones de CO₂ durante el proceso de construcción y de un 30% en el uso de la vivienda a lo largo del tiempo, con respecto a la construcción tradicional húmeda.

En cuanto al consumo de agua potable para la producción de una construcción de sistema tradicional húmedo, se estima una demanda promedio de 684 litros por m² (Alaiza, 2004). Por lo tanto, para construir la vivienda social analizada de 56,40 m², en igual sistema constructivo, el requerimiento sería de 38.577 litros de agua.

Si la vivienda se construyera por medio de los sistemas industrializados, Steel Frame y SIP de MgO, el uso de este importante recurso resulta muy bajo, ya que es empleado solamente al momento de la ejecución de la platea de fundación, para tareas de compactado de terreno en caso de ser necesario y para limpieza de obra. Estimativamente puede considerarse un 10% del recurso utilizado para obras con características húmedas. (Figura 61). De acuerdo al Ministerio de Planificación e

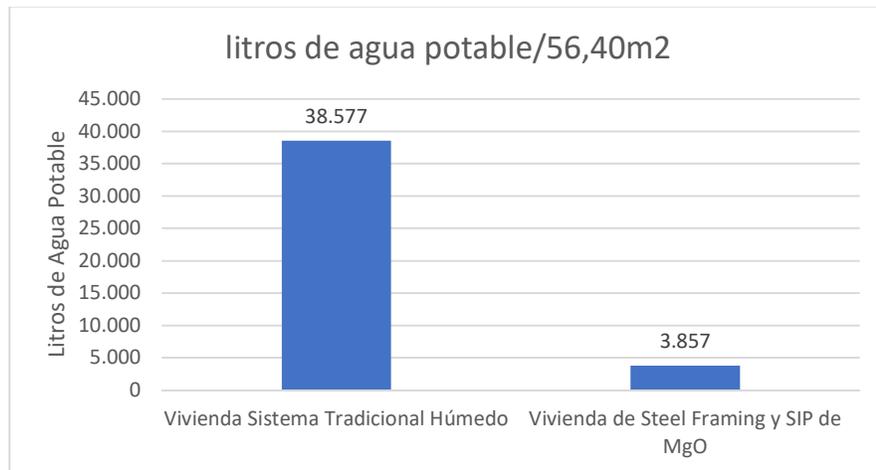
Infraestructura Pública de la Provincia de Mendoza (Decreto N° 15, 2022), el m³ de agua potable es aproximadamente \$150,00 (2021) previstos a consumidor final, con una equivalencia de USD 1,47.

Figura 60: Emisión de CO₂ (kgCO₂/kg) de los principales materiales de construcción



Fuente: Elaboración propia, basada en Mercader M. (2012)

Figura 61: Consumo de agua potable para la construcción de una vivienda de 56,40m².



Fuente: Elaboración propia (2021).

5.3.2. Aportes al confort

El empleo de pautas bioclimáticas y el buen uso de los materiales de construcción, permite lograr edificios con adecuadas condiciones de confort, térmicas

y acústicas, disminuyendo notablemente el uso de equipamientos mecánicos, tales como aires acondicionados o sistemas de calefacción lo que repercute finalmente, en un ahorro energético significativo con su consecuente aporte a la sustentabilidad.

De acuerdo a Guimarães Mercon (2008), el confort térmico es entendido como un estado subjetivo en el cual el ser humano se siente satisfecho con las condiciones térmicas circundantes, evitando que intervengan los mecanismos termorreguladores del organismo durante una actividad principalmente sedentaria y con ropa ligera. El cuerpo humano genera calor residual, que debe eliminar para mantener su temperatura constante en 37°C y lo hace por medio de la conducción, convección, radiación y evaporación, para lo cual la temperatura circundante no debe ser superior a la requerida por el organismo. También depende de las expectativas de cada usuario, existe una serie de factores que influyen en esta sensación: clima exterior, la estación del año, la hora del día, el asoleamiento, la iluminación, la calidad del aire, factores ambientales, temperatura y humedad del aire, y factores de índole personal como la vestimenta de la persona y su estado de bienestar general.

La determinación del confort térmico, está relacionada con el concepto de transmitancia térmica de los materiales que conforman los cerramientos, entendida ésta, como la capacidad de conducir el calor de un material entre dos espacios con una diferencia de temperatura de más de un grado centígrado, la cual se mide por unidad de tiempo y superficie. En cuanto al confort acústico, este se logra cuando en un recinto, el nivel de ruido existente no afecta el desarrollo normal de las actividades de las personas, no provoca alteraciones al descanso, y no impide la comunicación entre ellas. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), establece determinados parámetros: en los dormitorios y salas de estar, no debe superarse los 40dB (A) durante el día, y los 30dB (A) en horario nocturno. En las construcciones, este confort se logra a través del empleo de materiales aislantes o absorbentes del sonido, que permiten aislar o atenuar el nivel sonoro. Para la determinación de su cálculo, interesa conocer la intensidad del sonido que genera una presión sonora exterior, y la que es percibida en el interior del recinto, lo cual es medido en decibelios (dB).

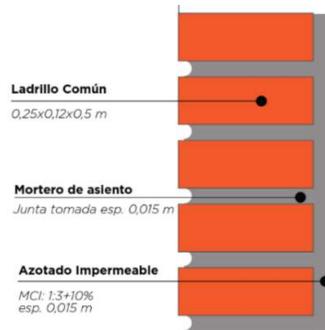
A efectos de determinar el cálculo correspondiente de transmitancia térmica y acústica de los materiales que conforman la envolvente de la vivienda analizada, en cada uno de los sistemas constructivos, se considera la NORMA IRAM 11601 (2002), y la “Guía de Cálculo y Transmitancia Térmica” (2018), elaborada por la Secretaría de Vivienda, Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones.

5.3.2.1. Cálculo de transmitancia térmica sistema tradicional húmedo

Un muro de ladrillos de arcilla cocida, unidos entre sí por un mortero de asiento conformado por arena, cemento y agua, conforman la principal envolvente del sistema constructivo tradicional húmedo. Sus dos caras, reciben la aplicación de revoques impermeables, logrando un conjunto terminado de aproximadamente 200mm de espesor (Figura 62).

La tabla propuesta por norma IRAM 11601, permite a través de los datos de espesor, transmitancia y resistencia de los materiales, elaborar el cálculo correspondiente de transmitancia térmica del sistema. Resultando el mismo, en un valor de 1,60 W/m². K. (Tabla 13). En cuanto a la aislación acústica, el dato es extraído directamente de la fuente indicada (Guía de Cálculo y Transmitancia Térmica), resultando en 43 RW (dB).

Figura 62: Conformación de muro en sistema tradicional húmedo.



Fuente: Guía de cálculo de transmitancia térmica. Secretaría de Vivienda. Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones. (2018)

Tabla 13: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema tradicional húmedo

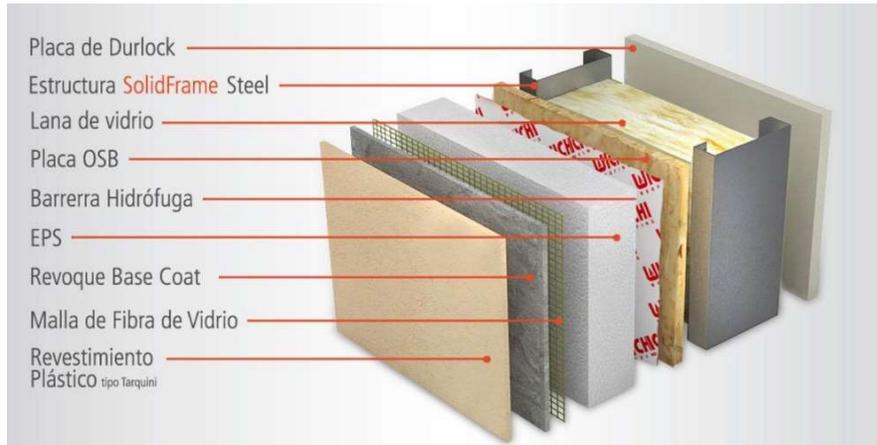
Tabla C.1- Planilla de cálculo (IRAM 11601)			
NORMA IRAM 11601	Análisis vivienda		
Proyecto	Sistema tradicional húmedo		
Elemento	Muro		
Capa del elemento superficial exterior	e	cal	R
	mm	W/m. K	m ² .K/W
Revoque impermeable	15	0,27	0,06
Ladrillo común	170	0,33	0,52
Revoque impermeable	15	0,27	0,06
Total	200		0,6263
Transmitancia térmica del componente W/m ² . K			
1,60			

Fuente: Elaboración propia, en base a Norma IRAM 11601. (2002).

5.3.2.2. Cálculo de transmitancia térmica sistema Steel Frame

En sistema Steel Frame, el muro se conforma a través de una serie de capas de diversos materiales, cuyos espesores pueden incrementarse según el requerimiento del usuario y de esta forma aumentar también la aislación térmica y acústica. En el caso de la vivienda social considerada, la conformación del panel de cerramiento, se conforma desde el interior hacia el exterior, con los siguientes materiales: placa de yeso, perfiles estructurales, lana de vidrio espesor 50mm, placa OSB, barrera hidrófuga, EPS, revoque tipo base coat, malla de fibra de vidrio y revestimiento plástico (Figura 63).

Figura 63: Conformación de muro sistema Steel Frame



Fuente: (marconstrucciones.wordpress.com, 2021)

De acuerdo a los materiales indicados, se aborda el cálculo de transmitancia térmica, el cual arroja como resultado un valor de $0,49 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Tabla 14). La aislación acústica, es de 52 RW (dB), según la fuente precedentemente indicada.

Tabla 14: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema Steel Frame.

Tabla C.1- Planilla de cálculo (IRAM 11601)			
NORMA IRAM 11601	Análisis de vivienda		
Proyecto	Sistema Steel Frame		
Elemento	Muro		
Capa del elemento superficial exterior	e	cal	R
	mm	W/m. K	m ² .K/W
Placa de Yeso	12,5	0,37	0,03
Lana de Vidrio	50	0,04	1,25
OSB	11,1	0,13	0,09
EPS	25	0,037	0,68
Total	98,6		2,0448
Transmitancia térmica del componente W/m ² . K			
0,49			

Fuente: Elaboración propia, en base a Norma IRAM 11601. (2002).

5.3.2.3. Cálculo de transmitancia térmica sistema SIP de MgO

La construcción con SIP de MgO, utiliza para sus cerramientos un panel estructural aislado de 100mm, con un núcleo de poliestireno expandido de 15 kg/m³. Su cara exterior e interior, puede quedar con la terminación que presenta el panel o puede recibir la aplicación de pinturas tipo látex (Figura 64).

Figura 64: Conformación de muro sistema SIP de MgO.



Fuente: (propanel.com.ar) (2021).

La aplicación del cálculo correspondiente, arroja que la transmitancia térmica del SIP de MgO, es 0.36 W/m². K (Tabla 15). Mientras que la aislación acústica es de 48 RW (dB), según la fuente indicada.

Tabla 15: Cálculo de transmitancia térmica muro sistema Steel Frame.

Tabla C.1- Planilla de cálculo (IRAM 11601)			
NORMA IRAM 11601	Análisis de vivienda		
Proyecto	Sistema SIP de MgO		
Elemento	Muro		
Capa del elemento superficial exterior	e	cal	R
	mm	W/m. K	m2.K/W
Placa MgO	10	0,179	0,06
EPS	100	0,037	2,70
Placa MgO	10	0,179	0,06
total	120		2,8144
Transmitancia térmica del componente W/m ² . K			
0,36			

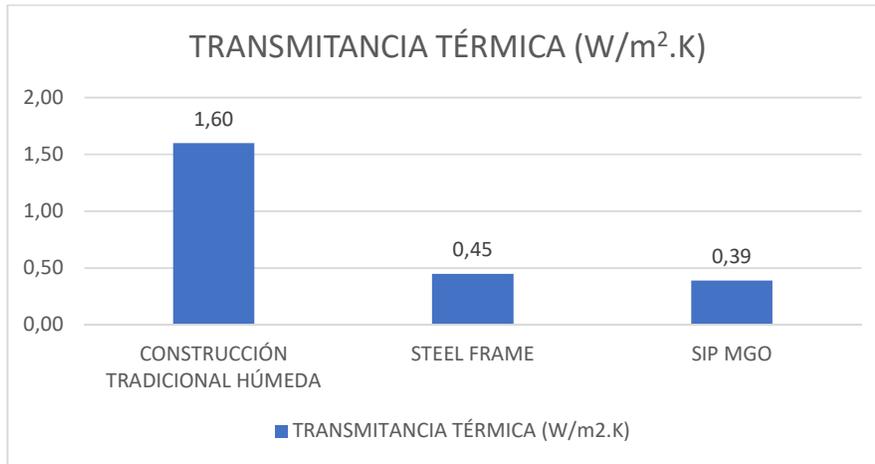
Fuente: Elaboración propia, en base a Norma IRAM 11601. (2002).

Como conclusión del anterior análisis de transmitancia térmica y aislación acústica, pueden definirse los siguientes enunciados:

. La transmitancia térmica del sistema tradicional húmedo es de 1,60 W/m². K, la del sistema Steel Frame es 0.49 W/m². K y la del sistema SIP de MgO es 0.36 W/m². K. Siendo este último sistema, el que brinda mejores prestaciones en materia de aislación térmica, logrando 78% más de aislación frente al sistema tradicional húmedo y un 13% más sobre el sistema Steel Frame, el cual supera al sistema tradicional húmedo, en un 69% (Figura 65).

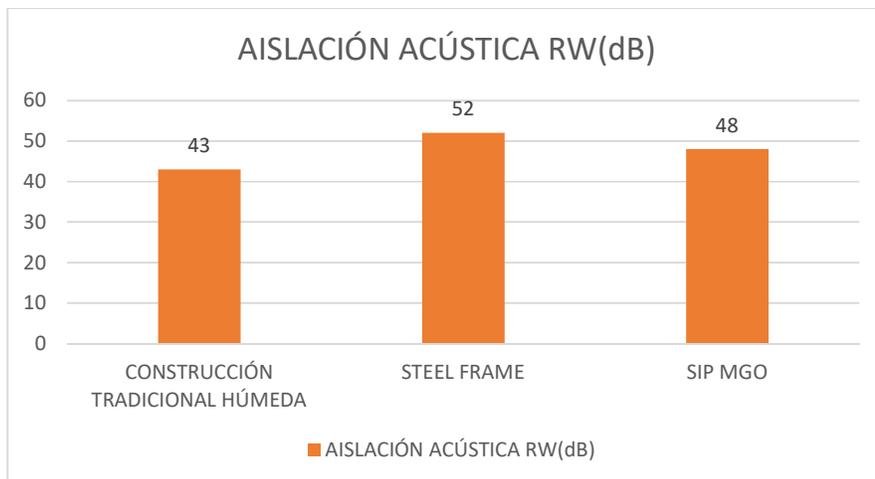
. En cuanto a la aislación acústica, el sistema tradicional húmedo ofrece un 43 RW (dB) de aislación, el sistema Steel Frame un 52 RW (dB), y el sistema SIP de MgO, un 48 RW (dB). Siendo en este caso, el sistema Steel Frame el que ofrece mayor porcentaje de aislación, superando en un 21% al sistema tradicional húmedo y en un 8% al SIP de MgO (Figura 66).

Figura 65: Comparación de transmitancia térmica ($W/m^2 \cdot K$) de un muro construido en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 66: Comparación de aislación acústica RW (dB), de un muro construido en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.3.3. Aportes a la gestión constructiva

Los aspectos que se analizan en este apartado tienen que ver con las siguientes condiciones: gestión del control de calidad de obra, definición del presupuesto, condiciones de contratación del personal obrero y finalmente tiempo de ejecución.

La gestión del control de calidad de una obra, puede resultar mucho más sencilla en los procesos de construcción de tipo industrializados, debido al empleo de procedimientos seriados de construcción, y la posibilidad de ejecución en fábricas o

talleres de algunas partes componentes de la vivienda. No así los sistemas tradicionales húmedos, que como ya se mencionó anteriormente, presentan característica “artesanales”, siendo muy común encontrar desprolijidades o irregularidades, que dependen de la pericia del personal obrero.

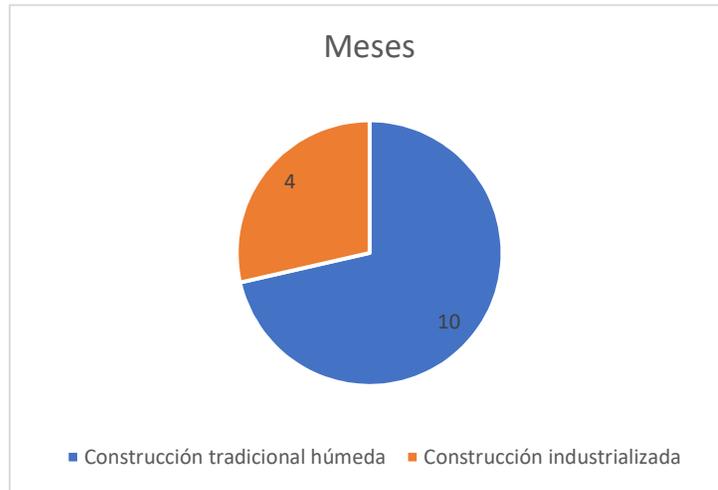
En cuanto a la definición del costo de obra, las características anteriormente mencionadas repercuten en demasía sobre este aspecto. En el caso de la construcción húmeda, la dosificación de algunos materiales como el cemento y áridos, suele realizarse sin demasiada precisión, al momento de elaborar por ejemplo las mezclas u hormigones necesarios. Utilizar material excedente o generar desperdicios de los mismos, incide finalmente en el costo de obra, y en la acotada posibilidad de conocer con precisión cuál será el monto necesario para llevar adelante la misma. No sucede así con los sistemas industrializados, donde este aspecto puede manejarse de una forma más eficiente, debido al empleo de la modulación y medición precisa de materiales, permitiendo establecer valores precisos en los costos y evitar los conocidos “adicionales de obra”, que tanto pueden afectar la determinación de un presupuesto. Puede decirse entonces, que los sistemas industrializados pueden brindar un “precio cerrado”, difícil de lograr en los sistemas tradicionales húmedos.

En cuanto a las características de contratación del personal, la diferencia también puede ser significativa entre los diferentes sistemas. La construcción tradicional húmeda, presenta un alto grado de informalidad, sobre todo en nuestro país, oscilando entre un 50 y 60% respecto a otras actividades con trabajo registrado (economytrends. 2019.). Por el contrario, las obras realizadas a través de sistemas industrializados, son generalmente, llevadas adelante por empresas que disponen de la infraestructura necesaria para producir en escala y emplean mano de obra “en blanco” es decir, a la cual registran de acuerdo a las leyes laborales del país, brindando condiciones de contratación superadoras, tales como un sueldo acorde a las tareas realizadas, seguridad social, pago de horas extras y otros beneficios.

Otro aspecto de gran importancia que brindan los sistemas industrializados en comparación a los sistemas tradicionales húmedos, tiene que ver con el tiempo de ejecución de obra. De acuerdo al análisis técnico llevado adelante con respecto al modelo habitacional en cada uno de los sistemas, puede determinarse que la construcción de la vivienda de 56,40 m² en construcción húmeda, demandaría un mínimo de 10 meses de plazo de obra, mientras que la misma vivienda tanto en sistema Steel Frame como SIP de MgO, requeriría solo un plazo de 4 meses. Esto representa

un 60% de ahorro de tiempo en los plazos de ejecución, con el consecuente ahorro económico que esto puede representar (Figura 67).

Figura 67: Plazo de obra vivienda de 56,40 m². Sistema tradicional húmedo y sistemas industrializados.



Fuente: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO 6: FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

El análisis de factibilidad económica del proyecto de vivienda social en SIP de MgO, frente a los dos restantes sistemas abordados en esta investigación, tradicional húmedo y Steel Frame, son evaluados en el presente capítulo a través de dos variantes:

. La primera de ellas, contempla la posibilidad de que un individuo, en forma particular, desee llevar adelante la construcción de su vivienda con el sistema SIP de MgO. Y por lo tanto busque conocer la viabilidad del mismo frente a las dos restantes alternativas constructivas. Este análisis corresponde denominarlo como Evaluación Privada del proyecto, donde tanto la inversión como los beneficios son apropiados por el inversor particular y en la cual se utilizan los precios de mercado para valorar los beneficios o costos que se obtienen del proyecto.

. La segunda variante, es un análisis de Evaluación Social del proyecto, donde la inversión y los costos se miden en términos de los recursos que la sociedad obtiene o sacrifica al concretar el mismo y en la cual se utilizan precios sociales para valorar beneficios y costos que se obtienen del proyecto. Los precios sociales se diferencian de los privados cuando estos últimos están afectados por impuestos o subsidios. En este caso supondremos que el Estado, mediante algún organismo específico del mismo, será quien lleve adelante la construcción de la vivienda con sistema SIP de MgO. La evaluación social tiene por objeto medir “rentabilidad social” para la sociedad en su conjunto. Mientras que la evaluación privada mide la rentabilidad solo para el inversor particular.

Los datos necesarios para abordar el análisis indicado, son inicialmente el costo de construcción de la unidad habitacional de 56,40 m², en cada uno de los sistemas constructivos, obtenidos en el análisis del Capítulo 5 de la presente investigación (Tabla 16). Seguidamente de la valoración económica en que incurre la vivienda a efectos de la climatización, evaluando de este modo, el ahorro energético de una solución constructiva frente a otra.

Tabla 16: Costo de vivienda social en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP MgO.

Costo de construcción vivienda social			
Superficie: 56,40 m ²			
Moneda	Sistema tradicional húmedo	Sistema Steel Frame	Sistema SIP MgO
Pesos Arg.	\$ 5.086.481,34	\$ 6.321.664,60	\$ 5.772.961,79
USD	\$ 49.852,80	\$ 61.958,88	\$ 56.581,02

Fuente: Elaboración propia. 2022.

La evaluación del consumo energético, se desarrolla a través de la selección de una vivienda existente, con características similares al modelo analizado, en cuanto a igual superficie, cantidad de ambientes, usuarios previstos y ubicada también en zona árida. Tomando para ello, la facturación de los servicios de electricidad y gas natural, en que esta vivienda ha incurrido durante todo el periodo 2021 (Anexo J y K). El sistema constructivo de la vivienda analizada, es el tradicional húmedo, el cual es tomado como referencia para la determinación del consumo en los restantes sistemas constructivos.

6.1. Determinación del consumo en electricidad

El consumo de electricidad destinado a climatización, es obtenido del resultado de separar el costo fijo del consumo variable en la correspondiente factura de electricidad. Impactando, solamente en el consumo variable, el porcentaje concerniente a climatización, considerado en un 41% de acuerdo al Ministerio de Economía (2016) (Figura 59).

Determinando entonces que el consumo total de electricidad de la vivienda de referencia, es de \$ 28.240,00 o USD 276,78. En kwh el consumo es de 3.232 kwh, durante todo el periodo 2021.

El costo incurrido en climatización, es de \$ 6.160,12 o USD 60,38. En cuanto al consumo, es de 1.325,12 kwh (Tabla 17 y 18).

Tabla 17: Consumo eléctrico vivienda social de referencia en pesos y dólares.

Consumo eléctrico vivienda seleccionada - Periodo 2021					
Período facturado	Importe total	Cargo Fijo + Imp.	Cargo Variable		
			41%	59%	Total
01-2021	\$ 1.620,00	\$ 699,69	\$ 377,33	\$ 542,98	\$ 920,31
02-2021	\$ 1.720,00	\$ 734,36	\$ 404,11	\$ 581,53	\$ 985,64
03-2021	\$ 3.340,00	\$ 1.536,60	\$ 739,39	\$ 1.064,01	\$ 1.803,40
04-2021	\$ 10.200,00	\$ 4.558,79	\$ 2.312,90	\$ 3.328,31	\$ 5.641,21
05-2021	\$ 7.960,00	\$ 3.984,43	\$ 1.629,98	\$ 2.345,59	\$ 3.975,57
06-2021	\$ 3.400,00	\$ 1.701,45	\$ 696,41	\$ 1.002,14	\$ 1.698,55
Total \$	\$ 28.240,00	\$ 13.215,32	\$ 6.160,12	\$ 8.864,56	\$ 15.024,68
Total, USD	\$ 276,78	\$ 129,52	\$ 60,38	\$ 86,88	\$ 147,26

Fuente: Elaboración propia. (2021).

Tabla 18: Consumo en Kwh vivienda seleccionada

Consumo en Kwh vivienda seleccionada - Periodo 2021		
Período facturado	Kwh	41% Kwh
01-2021	274,00	112,34
02-2021	253,00	103,73
03-2021	376,00	154,16
04-2021	1.182,00	484,62
05-2021	833,00	341,53
06-2021	314,00	128,74
Total, Kwh	3.232,00	1.325,12

Fuente: Elaboración propia. (2021).

6.2. Determinación de consumo en gas natural

De igual modo que lo evaluado en el servicio de electricidad, se determina sobre el consumo variable de gas natural, el importe destinado a climatización, según el porcentaje previamente indicado.

Siento que durante todo el periodo 2021, la vivienda de referencia demandó \$ 12.694,59 o USD 124,42. El consumo en m³ resulta 894,58. Específicamente en climatización, resultó en \$ 3.656,19 o USD 35, 83. Siendo el consumo de 366,78 m³ (Tabla 19 y 20).

Tabla 19: Consumo gas natural vivienda social de referencia, en pesos y dólares.

Consumo gas natural vivienda seleccionada - Periodo 2021					
Período facturado	Importe total	Cargo Fijo + Impuestos	Cargo Variable		
			41%	59%	Total
01-2021	\$ 539,30	\$ 283,37	\$ 104,93	\$ 151,00	\$ 255,93
02-2021	\$ 552,76	\$ 296,83	\$ 104,93	\$ 151,00	\$ 255,93
03-2021	\$ 525,89	\$ 263,62	\$ 107,53	\$ 154,74	\$ 262,27
04-2021	\$ 522,36	\$ 260,09	\$ 107,53	\$ 154,74	\$ 262,27
05-2021	\$ 642,81	\$ 284,51	\$ 146,90	\$ 211,40	\$ 358,30
06-2021	\$ 641,90	\$ 283,60	\$ 146,90	\$ 211,40	\$ 358,30
07-2021	\$ 2.240,36	\$ 667,11	\$ 645,03	\$ 928,22	\$ 1.573,25
08-2021	\$ 2.276,32	\$ 703,07	\$ 645,03	\$ 928,22	\$ 1.573,25
09-2021	\$ 1.841,55	\$ 308,66	\$ 628,48	\$ 904,41	\$ 1.532,89
10-2021	\$ 1.856,07	\$ 323,18	\$ 628,48	\$ 904,41	\$ 1.532,89
11-2021	\$ 608,19	\$ 132,06	\$ 195,21	\$ 280,92	\$ 476,13
12-2021	\$ 447,08	\$ 29,05	\$ 195,21	\$ 280,92	\$ 476,13
Total, \$	\$ 12.694,59	\$ 3.777,05	\$ 3.656,19	\$ 5.261,35	\$ 8.917,54
Total, USD	\$ 124,42	\$ 37,02	\$ 35,83	\$ 51,57	\$ 87,40

Fuente: Elaboración propia. (2021).

Tabla 20: Consumo en m³ de gas natural vivienda seleccionada

Consumo en m ³ de gas natural en vivienda tipo - Periodo 2021		
Período facturado	m ³	41% m ³
01-2021	26,01	10,66
02-2021	26,01	10,66
03-2021	26,66	10,93
04-2021	26,66	10,93
05-2021	36,42	14,93
06-2021	36,42	14,93
07-2021	157,99	64,78
08-2021	157,99	64,78
09-2021	152,76	62,63
10-2021	152,76	62,63
11-2021	47,45	19,45
12-2021	47,45	19,45
Total, m³	894,58	366,78

Fuente: Elaboración propia. (2021).

La sumatoria de ambos servicios, en cuanto al 41% concerniente a climatización, resulta en \$ 9816,31 o su equivalente USD 96.21, valor de referencia entonces, para la vivienda en sistema tradicional húmedo (Tabla 21).

Tabla 21: Resumen de costo económico en climatización, vivienda social de referencia.

Moneda	\$	USD
Consumo electricidad	\$ 6.160,12	60,38
Consumo gas natural	\$ 3.656,19	35,83
Total	\$ 9.816,31	96,21

Fuente: Elaboración propia. (2021).

La determinación del consumo económico en climatización para la vivienda en sistema Steel Frame y SIP de MgO, se obtiene a través de una relación directa del costo de climatización obtenido para la vivienda en sistema tradicional húmedo, con el factor de transmitancia térmica correspondiente a cada uno de los sistemas constructivos.

Obteniendo como resultado, que para climatizar la vivienda construida en Steel Frame se requieren \$ 3006,24 o USD 29,46 y para climatizar la vivienda construida en SIP de MgO se requieren \$ 2.208,67 o USD 21,65, durante el periodo de un año (2021) (Tabla 22).

Tabla 22: Cálculo del costo en climatización de la vivienda social en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO.

Sistema constructivo	Sistema Tradicional Húmedo		Sistema Steel Frame		Sistema SIP MgO	
Transmitancia Térmica	1,6 W/m2. K		0,49 W/m2. K		0,36 W/m2. K	
Consumo anual en climatización	pesos	dólares	pesos	dólares	pesos	dólares
	\$ 9.816,31	\$ 96,21	\$ 3.006,24	\$ 29,46	\$ 2.208,67	\$ 21,65

Fuente: Elaboración propia. (2021).

Se puede concluir entonces, que, durante el periodo de un año, el sistema SIP de MgO, muestra un ahorro de \$ 7.607,64 o USD 74,56 con respecto al sistema tradicional húmedo, lo que representa un 78% de ahorro.

Con respecto al sistema Steel Frame, el SIP de MgO indica un ahorro anual de \$ 797,58 o USD 7,82, lo que representa un 27% de ahorro.

Entre el sistema Steel Frame y el sistema tradicional húmedo, el ahorro que permite el sistema industrializado, es de \$ 6.810,07 o USD 66,75 anuales, lo que implica un porcentaje del 69% superior en ahorro económico.

Evaluado el consumo de estos servicios en cantidad de kwh y m³, a través de la misma relación directa entre el consumo obtenido para la vivienda en sistema tradicional húmedo, con la transmitancia térmica de cada sistema, se obtiene que, el consumo de energía eléctrica de la vivienda en Steel Frame es de 405,82 kwh, mientras que en SIP de MgO, es de 298,15 kwh. En cuanto al gas natural, el consumo obtenido es de 112,23 m³ para el sistema Steel Frame y 82,53m³ para el SIP de MgO (Tabla 23).

Tabla 23: Consumo en kwh y m³ vivienda social, en cada sistema constructivo.

Sistema constructivo	Sist. Trad. Húmedo	Sist. Steel Frame	Sist. SIP de MgO
Transmitancia Térmica	1,6 W/m2. K	0,49 W/m2. K	0,36 W/m2. K
Consumo energía eléctrica (kwh)	1.325,12	405,82	298,15
Consumo gas natural (m ³)	366,78	112,33	82,53

Fuente: Elaboración propia. (2021).

6.3. Flujo de Fondos Evaluación Privada

La valuación económica de la vivienda SIP de MgO frente a los demás sistemas constructivos evaluados, considera dos variables: el costo de construcción de la vivienda y el costo en climatización en que incurren. Evaluado todo esto durante un periodo de 20 años, tiempo considerable para realizar valoraciones de inmuebles.

Como tasa de descuento, se aplica la emitida por el Banco de la Nación Argentina (BNA) con la misma fecha empleada para los análisis previos, es decir, diciembre 2021. La tasa resulta en 0.75% anual, y es la que prevé esta entidad en caso de generar un plazo fijo en dólares. Moneda que como ya se ha indicado, es valor de referencia para todos los análisis económicos abordados en esta investigación (Figura 68).

Figura 68: Simulación plazo fijo en dólares, Banco de la Nación Argentina. Diciembre 2021.

Canal	Sucursal	Electrónico o Web
Plazo	360 días	360 días
Capital	U\$S 49.548	U\$S 49.548
Intereses ganados	U\$S 366,52	U\$S 366,52
Monto total	U\$S 49.914,52	U\$S 49.914,52
TNA	0,75%	0,75%
TEA	0,75%	0,75%

Volver a simulador

Fuente: www.bna.com.ar. (2021).

El desarrollo de los flujos de fondos, implica primeramente la determinación del Valor Actual de los Costos (VAC), herramienta con la que podemos comparar entre alternativas constructivas y diferentes consumos energéticos que se darán a lo largo del tiempo. Otra forma de analizarlo, con los mismos resultados, es comparar en un solo flujo de fondos una alternativa constructiva frente a otra, utilizando los valores diferenciales tanto en el costo de construcción como en consumo energético, obteniendo así, el Valor Actual Neto (VAN).

En el primer caso, se presentan como variables, los costos de construcción de cada sistema y el costo energético para calefaccionar cada vivienda. El flujo de fondos arroja los siguientes resultados del Valor Actual de los Costos (VAC): construcción sistema tradicional, USD 51.633; sistema Steel Frame USD 62.504; sistema SIP de MgO USD 56.982. Lo que permite concluir, que la construcción húmeda muestra ser la que menos VAC tiene, es decir desde la perspectiva de un inversor privado, sería la más apropiada, dado que es la menos costosa medida para los años previstos (Tabla 24).

En la siguiente alternativa de análisis, se compara en un solo flujo de fondos, dos alternativas constructivas, dado que en este caso existe un costo inicial diferencial por invertir en un sistema constructivo más caro, pero a la vez hay beneficios por menos consumo energético, obteniendo el Valor Actual Neto (VAN).

Como se aprecia el resultado en ambos casos es negativo, lo que implica que tanto la construcción con sistema SIP MgO y Steel Frame, no resultan más rentables que el sistema húmedo, siempre visto desde el punto de vista privado, es decir utilizando los precios de mercado tanto para cuantificar los costos de construcción como los costos energéticos obtenidos directamente de las boletas de los servicios (Tabla 25). El ahorro económico en climatización que brindan los sistemas industrializados, especialmente el SIP de MgO, no alcanza a ser suficientes para compensar los mayores costos de la inversión inicial en construcción.

Sin embargo, no debe dejar de mencionarse, que los precios de las tarifas de los servicios de electricidad y gas natural en nuestro País, presentan importantes subsidios por parte del Estado, resultando en que las tarifas que abonan los privados se encuentran muy por debajo del costo real de producción y de los precios a nivel internacional.

El portal globalpetrolprices.com (2022), presenta una evaluación de precios de los servicios energéticos en diferentes países del mundo. Allí puede observarse, que Argentina en cuanto a los precios de la energía eléctrica, presenta un precio promedio de 0.044 USD por kWh, siendo el precio más bajo 0.002 USD por kWh en Sudán, y el precio más alto 0.412 USD por kWh en Bermudas (Anexo L y M).

Lo mismo sucede con el precio del gas natural, donde Argentina presenta un costo de 0.007 USD por m³. Siendo Irán el País con el costo más bajo, 0.001 USD por m³, y Suecia, el país con el costo más elevado 0.239 USD por m³.

Puede concluirse entonces, que, con las actuales tarifas de los servicios de energía eléctrica y gas natural de nuestro país, el impacto del ahorro económico en climatización, no alcanza a cubrir los mayores costos requeridos para la construcción de viviendas que contemplan el ahorro en climatización a través del sistema constructivo, tal es el caso del SIP de MgO.

Sin embargo, si en algún momento esta situación se modifica, produciéndose un sinceramiento del precio de los servicios y un consecuente incremento de los mismos, posiblemente allí, comiencen a ser rentables estas alternativas.

Tabla 24: Flujo de Fondos para determinar el Valor Actual de los Costos (VAC), de la vivienda analizada en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO (Inversión Privada).

Flujo de fondos construcción húmeda en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción húmeda	49.853																				
Consumo energético climatización		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
VAC	51.633																				

Flujo de fondos Steel Frame en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción Steel Frame	61.959																				
Consumo energético climatización		29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
VAC	62.504																				

Flujo Sistema SIP de MgO en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción SIP de MgO	56.581																				
Consumo energético climatización		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
VAC	56.982																				

Fuente: Elaboración propia. (2021).

Tabla 25: Flujo de Fondos para determinar Valor Actual Neto (VAN) de la construcción de la vivienda en sistema Steel Frame y SIP de MgO, frente a sistema tradicional húmedo (Inversión Privada).

Construcción Steel Frame vs Construcción húmeda en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diferencial construcción (-)	12.106																				
Diferencial consumo energético (+)		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
VAN	-\$ 10.870,75																				

Construcción sistema SIP MgO vs Construcción húmeda																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diferencial construcción (-)	6.728																				
Diferencial consumo energético (+)		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
VAN	-\$ 5.348,21																				

Fuente: Elaboración propia. (2021).

6.4. Flujo de Fondos Evaluación Social

La segunda variante de análisis del modelo de vivienda en SIP de MgO indicada en este capítulo, se trata de una evaluación de tipo social, es decir, llevada adelante por el Estado (Fontaine, 1993).

Las variables de análisis, serán, en primera instancia, el costo de construcción ya determinado para la vivienda en cada uno de los sistemas constructivos. No siendo motivo de análisis de esta evaluación, considerar si este precio podría modificarse si es llevado adelante por un organismo Estatal.

Por otro lado, la segunda variante de análisis, relacionada al consumo energético que demanda la vivienda en cada sistema constructivo, es determinada, teniendo en cuenta que el precio social (es decir libre de subsidios) debe ser aproximado al costo real de la producción (más transporte y distribución) de energía eléctrica y gas natural. Para esto, resulta pertinente considerar como precio social, aquel que se aproxima al promedio mundial de los servicios indicados. Esta información se extrae de la página previamente nombrada (globalpetrolprices.com), estableciendo lo siguiente: precio medio de la electricidad para hogares, es de 0.136 USD por kWh; precio medio del gas natural es de 0.075 USD por m³.

A través de evaluar el precio medio mundial de los servicios indicados, por el consumo total de los mismos, previamente calculados, se obtienen los precios de energía eléctrica y gas natural para el sistema tradicional húmedo, que se utilizan en el flujo de fondos. También se efectúa una relación con la transmitancia térmica de cada servicio, lo que permite obtener el precio de los servicios para el caso del sistema Steel Frame y SIP de MgO (Tabla26).

Tabla 26: Costo de los servicios energéticos de la vivienda, a precios internacionales.

Sistema constructivo	Sist. Trad. Húmedo			Sist. Steel Frame			Sist. SIP de MgO		
	1,6 W/m2. K	USD Prom.	USD Total	0,49 W/m2. K	USD Prom.	USD Total	0,36 W/m2. K	USD Prom.	USD Total
Transmitancia Térmica									
Consumo energía eléctrica (kwh)	3.232,00	0,136	439,55	989,80	0,136	134,61	727,20	0,136	98,90
Consumo gas natural (m ³)	894,58	0,075	67,09	273,97	0,075	20,55	201,28	0,075	15,10
Total, USD consumo energético			506,65			155,16			113,995

Fuente: Elaboración propia, en base a información extraída de www.globalpetrolprices.com. (2021).

La evaluación de los flujos de fondos para determinar el Valor Actual de los Costos (VAC), desde una perspectiva social, resulta la siguiente: construcción sistema tradicional, USD 59.230; sistema Steel Frame USD 64.831; sistema SIP de MgO USD 58.691. Es decir, bajo este enfoque, es la alternativa SIP de MgO, la más conveniente, como así lo indica el menor valor de VAC (Tabla 27).

En cuanto al análisis del Valor Actual Neto (VAN), frente al diferencial de costos de construcción del sistema Steel Frame y SIP de MgO con respecto al sistema tradicional húmedo, resulta que este primer sistema industrializado arroja un VAN negativo, por lo cual no es conveniente su inversión.

Sin embargo, en este caso, el sistema SIP de MgO arroja un valor de VAN positivo, lo cual implica que la inversión es rentable, es conveniente. Confirmando entonces, que, si los servicios energéticos son incrementados a modo tal de equiparlos a los precios internacionales, la construcción con SIP de MgO, comienza a ser rentable, frente al sistema tradicional húmedo y Steel Frame. (Tabla 28).

Tabla 27: Flujo de Fondos para determinar el Valor Actual de los Costos (VAC), de la vivienda analizada en sistema tradicional húmedo, Steel Frame y SIP de MgO (Inversión Social).

Flujo de fondos construcción húmeda en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción húmeda	49.853																				
Consumo energético climatización		507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507
VAC	59.230																				

Flujo de fondos Steel Frame en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción Steel Frame	61.959																				
Consumo energético climatización		155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
VAC	64.831																				

Flujo Sistema SIP de MgO en U\$S																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo construcción SIP de MgO	56.581																				
Consumo energético climatización		114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
VAC	58.691																				

Fuente: Elaboración propia. (2021).

Tabla 28: Flujo de Fondos para determinar Valor Actual Neto (VAN) de la construcción de la vivienda en sistema Steel Frame y SIP de MgO, frente a sistema tradicional húmedo (Inversión Social).

Construcción Steel Frame vs Construcción Tradicional húmeda en U\$\$																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diferencial construcción (-)	12.106																				
Diferencial consumo energético (+)		351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351
VAN	-\$ 5.600,78																				

Construcción sistema SIP MgO vs Construcción Tradicional húmeda																					
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diferencial construcción (-)	6.728																				
Diferencial consumo energético (+)		393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393
VAN	\$ 538,96																				

Fuente: Elaboración propia. (2021).

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

Esta investigación abordó el análisis costo – beneficio de una vivienda social de 56,40 m², materializada con paneles industrializados de óxido de magnesio (SIP de MgO). Comparando para ello, los costos de construcción y beneficios, frente al mismo modelo en construcción tradicional húmeda y sistema Steel Frame.

Se desprenden entonces, las siguientes conclusiones generales:

. El costo de construcción de la vivienda social de 56,40 m² en sistema SIP de MgO, resulta USD 56.581,02. Mientras que la misma vivienda en sistema tradicional húmedo y sistema Steel Frame, resulta USD 49.852,80 y USD 61.958,88 respectivamente. Estos costos se encuentran establecidos con respecto a la cotización oficial de la moneda estadounidense, al mes de diciembre de 2021.

. La construcción de la vivienda con sistema SIP de MgO, de acuerdo a los valores precedentes, es un 13% más costosa que la misma unidad en sistema tradicional húmedo y un 9% menor que la vivienda en sistema Steel Frame.

. Dentro de la determinación del costo de construcción de la vivienda en sistema SIP de MgO, se analiza que la incidencia de la mano de obra equivale a un 32% y la incidencia de materiales a un 68%. Mientras que para la misma vivienda en sistema tradicional húmedo la relación es del 47% de mano de obra y 53% en materiales y en sistema Steel Frame la relación es un 35% y un 64%, respectivamente. Lo que permite concluir, que en los sistemas industrializados los materiales representan el mayor costo de la construcción, disminuyendo así el requerimiento de la mano de obra. Contrariamente en el sistema tradicional húmedo, los porcentajes de materiales y mano de obra, resultaron prácticamente iguales. La construcción en SIP de MgO, implica un 32% menos de mano de obra y un 28% más en materiales de construcción con respecto a la misma vivienda en sistema tradicional húmedo.

. La transmitancia térmica del sistema SIP de MgO, resulta $0.36 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Siendo para la vivienda en sistema tradicional $1,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y para la vivienda en Steel Frame $0.49 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. El sistema SIP de MgO es el que ofrece mejores prestaciones térmicas, logrando una aislación 78% superior que el sistema tradicional húmedo y 13% superior que el sistema Steel Frame.

. En cuanto a la aislación acústica, el sistema SIP de MgO, ofrece una aislación de 48 RW (dB), mientras que la misma vivienda en sistema tradicional húmedo permite una aislación de 43 RW (dB) y en sistema Steel Frame 52 RW (dB). En este caso, el SIP de MgO supera en un 21% la aislación acústica del sistema tradicional, pero es un 8% menor que la aislación que posibilita el sistema Steel Frame.

. El costo de climatización, durante el periodo de un año, de la vivienda en sistema SIP de MgO, resulta en USD 21,65, mientras que la misma unidad habitacional en sistema tradicional húmedo requiere USD 96.21 y USD 29.46 para el caso de la vivienda en Steel Frame. Esto implica que, el ahorro anual que posibilita el sistema SIP de MgO frente al sistema tradicional húmedo, resulta USD 74.56 (78% de ahorro). Frente al sistema Steel Frame, el ahorro logrado es de USD 7.82 (27% de ahorro).

El estudio de factibilidad económica del sistema SIP de MgO, desde una evaluación privada, no resultó más rentable que el sistema tradicional húmedo. Con las actuales tarifas de los servicios de energía eléctrica y gas natural, el impacto del ahorro económico en climatización, no es suficiente para cubrir los mayores costos de construcción.

Sin embargo, el análisis de factibilidad económica, desde la óptica de una evaluación social, arrojó un Valor Actual Neto (VAN) positivo respecto de la construcción tradicional húmeda. Esto implica que, si los costos energéticos se equiparan a los precios internacionales, las construcciones que contemplan la reducción de costos energéticos, como resulta ser el sistema SIP de MgO, comienzan a ser rentables.

Finalmente, y desde esta perspectiva, la vivienda social en SIP de MgO, resulta una alternativa conveniente para atemperar el déficit habitacional en zonas áridas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abadi, H., & Ionescu, D. (2015). *Evaluation for the structural performance of composite magnesium oxide (MGO) boards*. ReseartGate. .
- A-Cero Tech. (2020). *Producción de viviendas en fábrica y traslado*. Obtenido de www.a-cero-tech.com
- ACNUDH. (2022). *El ACNUDH y el derecho a una vivienda adecuada*. Obtenido de <https://www.ohchr.org/es/housing>
- Aguas Cordobesas. (2020). *Cuánta agua se requiere para construir una casa, una escuela o un puente*. Obtenido de <https://www.lavoz.com.ar/espacio-de-marca/cuanta-agua-se-requiere-para-construir-una-casa-una-escuela-o-un-puente/>
- Alaiza, A. (2004). *El aporte del steel frame a la reducción del consumo de agua en la construcción*. Obtenido de <http://www.adbarbieri.com/blog/el-aporte-del-steel-frame-a-la-reduccion-del-consumo-de-agua-en-la-construccion>
- Altamirano, S. (2013). *Bauhaus. La escuela del arte, del diseño y la arquitectura del siglo XX*. Obtenido de <https://moovemag.com/2013/02/bauhaus-la-escuela-del-arte-del-diseno-y-la-arquitectura-del-siglo-xx/>
- Aravena, A. (2003). *Quinta Mobroy, Iquique Chile. Estudio de arquitectura: elemental*. Obtenido de www.plataformaarquitectura.cl
- argentina.gob.ar. (2021). *Calidad del agua*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/salud/ambiental/agua>
- argentina.gob.ar. (2021). *¿Cuáles son los mayores consumos en nuestro hogar?* Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/energia/uso-responsable/mayores-consumos-hogar>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Episteme.
- Arquitectura Steel. (2021). *Sistema Multicapa de armado de panel Steel Frame*. Obtenido de <https://www.arquitecturasteel.com.ar/portfolio/que-es-steel-framing/>
- aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus. (2020). *Primer Edificio construido con hormigón armado. Fábrica de harina La Ceres. 1899*. Obtenido de <https://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/>
- Avintia, G. (2020). *Proceso de Construcción Industrializada*. Libro Blanco sobre la industrialización de la construcción2020.
- Bacca Urbina, G. (2001). *Evaluación de Proyectos*. México: Mcgraw Hill 4ta Edición.

- Banco de la Nación Argentina. (2021). *Cotización histórica de divisas*. Obtenido de www.bna.com.ar
- Banco Mundial. (2019). *Latinoamérica: dos de cada tres familias necesitan mejor vivienda, no una nueva*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/27/latinoamerica-dos-de-cada-tres-familias-necesitan-mejor-vivienda>
- Bernabeu, A. (2007). *Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. Tesis Doctoral. Madrid*. Obtenido de https://oa.upm.es/910/1/Alejandro_Bernabeu_Larena.pdf
- BID. (2007). *Plan de Manejo de Residuos*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gesti%C3%B3n-ambiental-para-una-producci%C3%B3n-m%C3%A1s-limpia-en-la-regi%C3%B3n-centro-de-Argentina-Herramientas-para-la-aplicaci%C3%B3n-de-producci%C3%B3n-m%C3%A1s-limpia-Alternativas-de-mejor>
- Biu Arquitectura. (2012). *La vegetación reduce la temperatura junto a los edificios*. Obtenido de <https://biuarquitectura.com/2012/04/13/la-vegetacion/>
- Blachère, G. (1977). *Tecnologías de la construcción industrializada*. España: Red de Bibliotecas Universitarias.
- buenosaires.com.ar. (2020). *Guía de Buenas Prácticas y Recomendaciones sobre uso racional de la energía en la Administración Pública*. Obtenido de https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/guia_sobre_uso_racional_de_energia_en_administracion_publica.pdf
- CAMZA. (2022). Colegio de Arquitectos de Mendoza. <https://camza.org.ar/>
- Casassus Montero, C. (1988). *“La industria de la construcción en Chile y Argentina. Estudio de casos en el sector de la vivienda económica.”*. París: CNRS/ORSTOM.
- CEIRS. (2021). *Instituto de Medio Ambiente. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo*. Obtenido de <https://ingenieria.uncuyo.edu.ar/paginas/index/centro-de-estudio-de-ingenieria-de-residuos-solidos63>
- Centro de Ingenieros de Mendoza. (2022). <https://centrodeingenierosdemendoza.com>
- CEPAL. (2018). *Principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A_es.pdf
- Certificado de Aptitud Técnica (CAT). (2019). *Secretaría de Vivienda, Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones, Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda*. Obtenido de

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sv_doc_9if-2019-41556865-apn-dnasyfmi.pdf

- CESO. (2021). *Informe de la cooperativa de estudios económicos y sociales Scalabrini Ortiz Ltda.* Obtenido de <https://www.ceso.com.ar/>
- Chardon, S., Brangeon, B., Bozonnet, E., & Inard, C. (2016). *Construction cost and energy performance of single family houses: From integrated design to automated optimization.* *Automation in Construction* 70 (2016) 1–13. Elsevier.
- Chatham House. (2022). *Emisión de CO2 en la fabricación del cemento Portland.* Obtenido de <https://www.chathamhouse.org/>
- CIPPEC. (2019). *Las políticas habitacionales en Argentina. Una mirada a través de los institutos provinciales de vivienda.* Obtenido de <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/06/181-CDS-DT-La-politica-habitacional-en-Argentina-Granero-Bercovich-y-Barreda-junio-2016-2.pdf>
- Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos. (2009). *Guía de Estudio de LEED AP Diseño y Construcción de Edificios del USGBC.* Obtenido de http://www.spaingbc.org/files/BD+C_StudyGuide-ES.pdf
- Conforme Zambrano & Castro Mero (2020) *Arquitectura Bioclimática.* Pol. Con.(Edición núm. 43)Vol. 5, No 03.
- Consejo Nacional del Empleo, la Productividad y el Salario Mínimo, Vital y Móvil. (2021). Obtenido de: <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/consejodelsalario>
- Consuegra, J. (2022). *Orientación Norte según el Código Técnico de Edificación.* Obtenido de <https://retokommerling.com/aislamiento-termico-la-orientacion-de-la-fachada/>
- COPIGMZA. (2021). *Consejo Profesional de Ingenieros y Geólogos de Mendoza.* Obtenido de <http://copigmza.org.ar/>
- Czajkowski, J., Gil, S., Strier, D. (2017). *Contrucciones Sustentables.* Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/116817>
- De Vita, V. (2022). *Cada vez se hace más difícil cubrir el déficit de viviendas en Mendoza.* Obtenido de <https://www.losandes.com.ar/sociedad/cada-vez-se-hace-mas-dificil-cubrir-el-deficit-de-viviendas-en-mendoza/>
- Decreto N° 15. (2022). *Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública, enero 2022.* Provincia de Mendoza.
- Degano, D. (2014). *Del déficit habitacional a la vivienda pública. ¿O al déficit nuevamente? .* Argentina: CIEC, Centro Interdisciplinario Estudios Complejos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.

- Del Águila, A. (2006). *La Industrialización de la Edificación de Viviendas*. Madrid: Maireia Libros.
- Departamento de Junin. (2021). *Render Proyecto de viviendas bioclimáticas. Junin Mendoza*. Obtenido de www.juninmendoza.gov.ar
- Departamento General de Irrigación. (2020). *Distribución del agua potable en la Provincia de Mendoza*. Provincia de Mendoza.
- Diario Clarín. (2021). *Edificio Puerto Acero - Corrientes. sección Arquitectura* . Obtenido de www.clarin.com/arq/
- Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas. Gobierno de la Provincia de Mendoza. (2021). *Mendoza en Datos*. Obtenido de <https://deie.mendoza.gov.ar/>
- Dudar, I., & Yavorovska, O. (2020). , *Perspectivity of using Structural Insulated 3d panels in the Construction on energy eficiente buildings and structures* . Bulding materials and techniques.
- Dunowicz, R., & Hasse, R. (2005). Diseño y gestión de la vivienda social. *Revista INVI, vol. 20, núm. 54, agosto, 2005, Universidad de Chile, Santiago de Chile*, 85-103.
- eco-house.es. (2021). *Cinco Principios de Construcción de Casas Pasivas*. Obtenido de www.eco-house.es/casa-pasiva
- ecocuyo.com. (2021). *Se necesitan hasta cinco salarios por m2 para construir una vivienda en Mendoza*. Obtenido de <https://www.ecocuyo.com/se-necesitan-hasta-5-salarios-por-m2-para-construir-una-vivienda-en-mendoza/>
- Economictrends. (2019). El empleo en la construcción en Argentina, con datos al segundo trimestre 2019. Obtenido de <https://economictrends.com.ar/2019/12/28/el-empleo-en-la-construccion-en-argentina-con-datos-al-2do-trimestre-de-2019/www.eco-house.es/casa-pasiva>
- Fontaine Ernesto R. (1993). *Evaluación social de proyectos*. 10° Edición corregida.
- Gabaldón, A. (2011). *Desarrollo Sustentable la Salida para América Latina*. . Caracas : Academia Nacional de Ciencias Económicas.
- Gallardo, D. (2021). *Mendoza tiene un déficit habitacional de 70 mil casas*. Obtenido de <https://www.ecocuyo.com/mendoza-tiene-un-deficit-habitacional-de-70-mil-casas/>
- galpinversiones.com. (2022). *Valor Histórico Bolsa de Cemento 50 kg*. Obtenido de <https://galpinversiones.com/valor-del-cemento/>
- Garzón, B. (2007). *Industrialización de la construcción para la vivienda social. Estudio de casos: España- Colombia*. . Colombia: Facultad de Arquitectura, Diseño Industrial y Artes; Universidad A. Nariño.

- GCCA. (2022). *Países involucrados en el proyecto de reducción de carbono en la industria del cemento*. Obtenido de <https://gccassociation.org/>
- Gerencia Operativa de Cambio Climático APrA. (2017). *Emisiones de GEI*. Buenos Aires. Obtenido de <https://www.buenosaires.gob.ar/cambioclimatico/inventario-gei>
- Gil, S. (2021). *"Eficiencia Energética en Argentina", apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/354130676_Eficiencia_Energetica_en_Argentina_apostando_por_conformar_un_sector_energetico_mas_sostenible_y_eficiente_en_Argentina
- globalpetrolprices.com. (2021). Precios de la electricidad y gas natural. Obtenido de https://es.globalpetrolprices.com/electricity_prices/
- gccassociation.org. (2018). Asociación Global de Cemento y Concreto. <https://gccassociation.org/>
- González, L., Coronado, A., & Pérez, M. (2020). *La relación costo beneficio de la provisión de vivienda: hacia una reconceptualización del modelo inmobiliario en México. Vivienda y Comunidades Sustentables, núm. 7, pp. 17-29, 2020. Universidad de Guadalajara*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6651/665170464002/html/>
- Guimarães Mercon. (2008) *Confort térmico y tipología arquitectónica en clima cálido - húmedo. Análisis térmico de la cubierta ventilada*. Obtenido en <https://www.waie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/06/Guimaraes-Mercon-Mariana-Confort-termico-y-tipologia-en-clima-calido-humedo-TC.pdf>
- Harris, J., Durdyev, S., Tokbolat, S., Ismail, S., Kandymov, N., & Mohandes, S. (2019). *Understanding Construction Stakeholders' Experience and Attitudes toward Use of the Structurally Insulated Panels (SIPs) in New Zealand*. *Sustainability* 2019, 11, 5458. .
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill, México. . Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investiagacion.pdf>
- hocre-board. (2021). *Composición de la placa de óxido de magnesio*. Obtenido de <https://www.hocre-board.com/>
- ICPA. (2020). *Manual de Soluciones para Viviendas Energicamente Eficientes*. Obtenido de https://web1.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2021/04/ManualSolucionesViviendasEnerg.Eficientes_2.pdf
- INDEC. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010* . Obtenido de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-3-6-Censo-2010>

- Inpres -Cirsoc 103-I. (2018). *Zona de elevada peligrosidad sísmica*. Obtenido de http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/INPRES-CIRSOC-103_Parte_I-Reglamento.pdf
- Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (IPEC). (2017). *Un mundo con 11.212.916.100 personas*. Obtenido de <https://www.lacapital.com.ar/opinion/un-mundo-11212916100-personas-n1523631.html>REVISAR
- Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (IPEC). (2017). *Proyecciones estadísticas mundiales hacia los años 2050- 2100*. Obtenido de www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/242575/1278483/version/2/file/2017+noviembre+Proyecciones+estadísticas+mundiales+definitivo.pdf
- interempresas.net. (2022). *Breve introducción a los orígenes del hormigón armado*. Obtenido de <https://www.interempresas.net>
- IPV. (2021). *Instituto Provincial de la Vivienda - Provincia de Mendoza*. Obtenido de <http://www.ipvmendoza.gov.ar/>
- IRAM 11601 (2002). *Aislamiento térmico de Edificios. Método de Cálculo*. Obtenido de <http://www.efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://materialidad2012.files.wordpress.com/2012/03/11601.pdf>
- Jays N., N., Olofinjana, A., & Young, D. (2019). *Assessing variability in the hygrothermal performance of magnesium oxide (MgO) cladding products of the Australian market*. Elsevier.
- juninmendoza.gov.ar (2021). *Junín lanzó la licitación para la construcción de viviendas bioclimáticas*. Obtenido en <https://www.juninmendoza.gov.ar/junin-lanzo-la-licitacion-para-la-construccion-de-viviendas-bioclimaticas/>
- Lapidus, A., & Ndayiragije, Y. (2019). *Sip-technology as solution in low-rise multi-family residential buildings*. *E3S Web of Conferences* 97.
- Ley 19929. (1972). *FONAVI*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-19929-263460>
- Ley 21581. (1977). *Poder Ejecutivo Nacional*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-21581-30932/normas-modifican>
- Li, P. & Froese T. (2016). *Life-Cycle Assessment of High Performance, Low Cost Homes*. Elsevier.
- M. Crossley, J. C. (2015). *Déficit habitacional en América Latina y el Caribe: una herramienta para el diagnóstico y el desarrollo de políticas efectivas en vivienda y hábitat*.

- Mac Donnel, H., Polzinetti M. & Ábalos A. (2020). *DManual de soluciones para viviendas energéticamente eficientes*. 1ª ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino, 2020.
- Manalo, A. (2013). *Structural behaviour of a prefabricated composite wall system made from rigid polyurethane foam and Magnesium Oxide Board*. *Construction and Building Materials* 41 (2013) 642–653. Elsevier.
- marconstrucciones.wordpress.com. (2021). *Transmitancia Térmica y aislación acústica en un muro de Steel Frame*. Obtenido de <https://marconstrucciones.wordpress.com/ventajas-de-elegir-steel-framing/>
- Martinez, M. (2009). *El Paradigma Emergente*. Caracas: Trillas.
- Mateo Quispe, L. N., & Mora Rivera, M. S. (2022). *Proceso constructivo ecoeficiente mediante la utilización del sistema prefabricado de paneles SIP en construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Lima*. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659939/Mateo_QL.pdf?sequence=3
- Medina Ramírez, M. A. (2019). *Modelo de Gestión de Calidad para la Construcción de la Vivienda Social del Balneario de Buenos Aires - Víctor Larco*. *Tesis para optar el Grado de Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna*. *Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo - Perú*. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5510/1/RE_MAESTRINGE_MONICA.MEDINA_MODELO.DE.GESTI%C3%93N.DE.CALIDAD_DATOS.PDF
- Mendivelso, J. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10696>
- Mercader, M., Ramírez, A., & Olivares, M. (2012). *Modelo de cuantificación de emisiones de CO₂ producidas en edificación derivadas de los recursos materiales consumidos en su ejecución*. *Informe de la Construcción*. Vol. 64,527,401 - 414.
- Mercado, V., Esteves, A., & Filippín, C. (2010). *Thermal-energy efficiency of a social house in the city of Mendoza, Argentina*. *Ambiente Construido, Porto Alegre*, v. 10, n. 2, abr./jun. 2010., 87-100.
- mininterior.gov.ar. (2021). *Región de Cuyo*. Obtenido de https://www.mininterior.gov.ar/municipios/gestion/regiones_archivos/Cuyo.pdf
- Ministerio de Agroindustria . (2021). *Presidencia de la Nación* . Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/agricultura>
- Ministerio de Economía. (2016). *¿Cuáles son los mayores consumos en nuestro hogar? Medición de gas y electricidad en Hogares de Argentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/energia/uso-responsable/mayores-consumos-hogar>

- Ministerio de Energía y Minería . (2015). *Fuentes de Energías Primarias en Argentina - Uso de la Energía por Sector*. Argentina: Presidencia de la Nación.
- Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública. (2021). Licitaciones Provinciales. Obtenido de <https://www.mendoza.gov.ar/infraestructura/>
- Monjo Carrió, J. (2015) *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización*. VL.57 No 499-500. Informes de la Construcción.
- Moynihan, A. (2014). *Evaluating the Benefits of and Barriers to Building with Structural Insulated Panels*. Sustainable UMass. . University of Massachusetts Amherst.
- Nazer, & otros. (2018). *Gasto Teórico del agua en la Construcción. Determinación del consumo de agua potable durante la construcción de viviendas en una zona semi desértica de Chile*.2018.
- OMS. (2018). *GCriterios sobre ruido de la Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
- Ontanilla, M. (2021). *"El déficit habitacional es una deuda que tiene la provincia"*. Obtenido de <https://www.universidad.com.ar/el-deficit-habitacional-es-una-deuda-que-tiene-la-provincia>
- ONU. (1993). Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Obtenido de: <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-72275570-apn-dnasyfmi.pdf> pag.6.
- ONU. (1996). *Segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre asentamientos humanos (HABITAT II)*. Obtenido de [https://www.un.org/es/events/pastevents/unchs_1996/#:~:text=\(3%2D14%20de%20junio%20de%201996%2C%20Estambul%2C%20Turqu%C3%ADa\)&text=La%20primera%20gran%20conferencia%20de,Vancouver%2C%20Canada%2C%20en%201976.&text=%2C%20por%20la%20cual%20los%20Gobiern](https://www.un.org/es/events/pastevents/unchs_1996/#:~:text=(3%2D14%20de%20junio%20de%201996%2C%20Estambul%2C%20Turqu%C3%ADa)&text=La%20primera%20gran%20conferencia%20de,Vancouver%2C%20Canada%2C%20en%201976.&text=%2C%20por%20la%20cual%20los%20Gobiern)
- ONU-HABITAT (2015). *Déficit habitacional den América Latina y el Caribe. Una herramienta para el diagnóstico y desarrollo de políticas efectivas de vivienda y hábitat*. Obtenido en <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/06/181-CDS-DT-La-política-habitacional-en-Argentina-Granero-Bercovich-y-Barreda-junio-2016-2.pdf>
- Panjehpour, M., Ali, A., & Voo, Y. (2013). *Structural Insulated Panels: Past, Present, and Future*. Journal of Engineering, Project, and Production Management 2013, 3(1), 2-8.
- Petrecca, F. M. (2019). *"Vivienda social sustentable y de bajo Mantenimiento. Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana. Universidad Técnica Nacional de Buenos Aires*. Obtenido de

<https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4293/TESIS%20DE%20MAESTRIA%20-%20PETRECCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

plataformaarquitectura.com. (2017). *studio GM Arq. Casa N. Estrategias de diseño bioclimático pasivo. Buenos Aires. Argentina*. Obtenido de www.plataformaarquitectura.cl

propanel.com.ar. (2022). *Muestra de panel SIP con recubrimiento de OSB (a la izquierda); panel SIP con recubrimiento de placa cementicia (a la derecha)*. Obtenido de <https://www.propanel.com.ar/>

Provincia de Mendoza. (2020). *Informe Diagnóstico Provincia de Mendoza*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20.06.08_informe_men.pdf

Ramírez Vargas, C. (2021). *Caracterización de la Economía Circular en el Sector de la Construcción mediante su Análisis e Implementación en la ciudad de Bogotá*. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8474/1/51287-2021-1-GEC.pdf>

rctecnova.cl. (2021). *Comparación de diferentes tipos de placas en paneles SIP*. Obtenido de <http://www.rctecnova.cl/>

Realini, G. (2018). *La política habitacional en Argentina. Una mirada a través de los institutos provinciales de la vivienda*. Obtenido de <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/06/181-CDS-DT-La-pol%C3%ADtica-habitacional-en-Argentina-Granero-Bercovich-y-Barreda-junio-2016-2.pdf>

redatam.org. (2021). *El Índice de Calidad Global de la Vivienda*. Obtenido de https://www.redatam.org/redchl/mds/casen/WebHelp/informaci_n_casen/conceptos_y_definiciones/vivienda/indice_calidad_global_de_la_vivienda.htm

Resolución 5 / 2018. (2018). *Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-5-2018-306503>

Rode, C., Bunch-Nielsen, T., Hansen, K., & Grell, B. (2017). *Moisture damage with magnesium oxide boards in Danish facade structures*. 11 th Nordic Symposium on Building Physics, NSB2017. Elsevier .

Rodgers, L. (2018). *La enorme fuente de emisiones de CO2 que está por todas partes y que quizás no conocías*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>

Roszkowski, P., & Sulik, P. (2014). *Fire resistance of roofs with loadbearing wooden beams and fire protective claddings made of magnesium oxide boards*. *Annals of Warsaw* . University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology № 87, 2014: 186-190.

- S & P. (2021). *Construcción tradicional vs construcción industrializada*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/construccion-tradicional-vs-construccion-industrializada/>
- Sanchez González, J. (2016). *Construcción modular ligera energéticamente eficiente*. Madrid: Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid. .
- Secretaría de Energía de la Nación Argentina. (2016). *Matriz Energética Primaria del mundo y Argentina*. Argentina.
- Secretaría de Vivienda. Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones. (2018). *Guía para el cálculo de transmitancia térmica*. Obtenido de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_calculo_transmitancia_termica.pdf
- Senge, P., & Otros. (2009). *La Revolución Necesaria*. Bogotá: Norma S.A.
- Smakosz, L., Kreja, I., & Pozorski, Z. (2020). *Flexural behavior of composite structural insulated panels with magnesium oxide board facings*. Archives of Civil and Mechanical Engineering.
- Smakoz, L., & Kreja, I. (2018). *Failure mode prediction for composite structural insulated panels with MgO Board facings*. AIP Conference Proceedings 1922,050004 .
- statista.com. (2021). Evolución anual de la tasa de inflación en Argentina desde 2017 hasta 2021. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1189933/tasa-de-inflacion-argentina/>
- Steel Framing. (2018). *Manual de Apoyo para la Construcción Steel Frame*. Obtenido de <https://www.adbarbieri.com/manual-de-steel-framing-lp>
- Strong-Forms. (2017). *La economía circular y construcción - Cadena de valor en encofrados de aluminio, Alicante*. Obtenido de <https://strongforms.com/economia-circular-y-construccion/la-economia-circular-y-construccion-cadena-de-valor-encofrados-de-aluminio-strong-forms-alicante/>
- Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación. (2016). *Informe Nacional de la República Argentina - Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III)* . Obtenido de <https://habitat3.org/wp-content/uploads/Informe-Nacional-Republica-Argentina-FINAL-spanish.pdf>
- tendenciasustentable.com. (2021). *El sector de la construcción es responsable del 16% del consumo mundial de agua*. Obtenido de <https://www.tendenciasustentable.com/el-sector-de-la-construccion-es-responsable-del-16-del-consumo-mundial-de-agua/>

- UnitisedBuilding. (2020). *Aportes a la sustentabilidad de la construcción industrializada versus la construcción tradicional húmeda*. Obtenido de <https://www.unitisedbuilding.com/sustainability>
- uncuyo.edu.ar. (2019). *Investigadores de la UNCUYO exploran la construcción de cemento con plástico*. Obtenido de <https://www.uncuyo.edu.ar/prensa/investigadores-de-la-uncuyo-exploran-la-construcción-de-cemento-con-plástico>
- uocra.org. (2021). *Índice de Accidentabilidad en el Sector de la Construcción Argentina. Años 2010-2020*. Obtenido de www.uocra.org
- Vázquez Cabanillas, C. (1999). *El Auxiliar del Conductor de Obras*. Málaga - España: Nobuko.
- Vigo, V., & otros. (2018). *Manual de Diseño de Proyectos de Desarrollo Sostenible*. Perú: Cajamarca 2da Edición .
- Wadel, G. (2009). *La sostenibilidad en la construcción industrializada. La construcción modular ligera aplicada a la vivienda*. España: Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Cataluña. .
- Wallace, C. (2017). *Cálculo y elaboración de los discos de irradiación solar para todas las provincias de la República Argentina* . Argentina.
- World Population Prospects. (2015). *Crecimiento de la población mundial y proyectada. Factor Determinante en el consumo de agua potable*. Perspectivas demográficas mundiales.

ANEXOS

Anexo A: Resolución 5-E-2018. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Secretaría de Vivienda y Hábitat. Art. 1

7/8/2019

InfoLEG - Ministerio de Justicia y Derechos Humanos - Argentina



MINISTERIO DEL INTERIOR, OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT

Resolución 5-E/2018

Ciudad de Buenos Aires, 30/01/2018

VISTO el Expediente N.º EX-2017-35388689-APN-SECVYH#MI, del registro de este Ministerio, la Resolución SVOA N.º 288 del 17 de septiembre de 1990, el Decreto N.º 212 del 22 de diciembre 2015, y

CONSIDERANDO:

Que la Resolución SVOA N.º 288 del 17 de septiembre de 1990, Reglamentó el otorgamiento del Certificado de Aptitud Técnica (CAT) a materiales, elementos y sistemas constructivos "No Tradicionales".

Que el reglamento establece el alcance del Certificado de Aptitud Técnica (CAT) en relación a su definición, requerimientos para su solicitud, uso, concesión y su renovación.

Que el Certificado de Aptitud Técnica (CAT), se extiende al solicitante por parte de la SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA dependiente de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT del MINISTERIO DEL INTERIOR, OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA, a los fines de otorgar el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) condicionado a todo material, elemento o sistema constructivo "No Tradicional".

Que en efecto el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) es condición necesaria para acceder a los planes de construcción del Estado Nacional siempre que se ejecuten con sistemas, elementos o materiales "No Tradicionales", que se renueva en forma continua y bajo los lineamientos del reglamento.

Que del mismo modo el reglamento, tiene por objeto que "Los materiales, elementos y sistemas constructivos serán considerados "No Tradicionales" cuando a juicio de la Dirección Nacional de Tecnología no existan normas, reglamentos o disposiciones de Organismos Nacionales que establezcan las condiciones a las que debe ajustarse el uso, o bien que éste no se encuentre claramente difundido".

Que a su vez, el reglamento en su Capítulo XII, establece "que en caso de transcurrido un tiempo suficiente para suponer la permanencia de cualidades y funcionamiento para un uso normal a los materiales, elementos o sistemas constructivos, objeto del (CAT) o que por su uso extendido hubieran sido objeto de Reglamentos o Normas la Dirección Nacional de Tecnología con asesoramiento de la comisión Técnica Asesora dispondrá a su solo juicio que el material, elemento o sistema sea considerado tradicional, por lo tanto exento de acuerdo del (CAT)".

Que el Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de edificios es un sistema constructivo "No Tradicional" de alta tecnología, que permite realizar construcciones durables, sustentables, rápidas y compatibles con otros sistemas constructivos existentes.

Que en línea de lo expuesto y habiendo pasado más de una década de vigencia de lo establecido en la Resolución SVOA N.º 288 del 17 de septiembre de 1990, se hizo imperiosa la revisión de dicha reglamentación a fin de contemplar los avances constructivos y tecnológicos que actualmente contribuirán a disminuir el gasto de las familias y mejorar su calidad de vida.

Que resulta oportuno establecer el Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de edificios, como sistema constructivo "Tradicional" en la SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA dependiente de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT de este Ministerio.

Que por otra parte, resulta necesario que los Entes Ejecutores que opten utilizar el Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de vivienda o edificios en los proyectos a ejecutar en el marco de los planes de construcción del Estado Nacional, deberán realizar los pliegos de especificaciones técnicas, licitar, supervisar y presentar estos proyectos como sistema constructivo "Tradicional".

Que es conveniente crear, en el ámbito de la SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA dependiente de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT de este Ministerio, la COMISIÓN TÉCNICA ASESORA, como organismo de asesoramiento y asistencia técnica en materia de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de edificios, como sistema constructivo "Tradicional", estableciéndose que su creación no implicará la designación de ningún tipo de cargo ejecutivo.

Que además la presente medida cumple con los requisitos de habitabilidad, de durabilidad, transmitancia térmica que estipula la Resolución de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT N.º RESOL-2017-9-APN-SECVYH#MI del 5 de julio de 2017 "Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social". IF-2019-72275570-APN-DNASYF#MI

Que esta medida responde a los objetivos de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT de este Ministerio, en la de promover el

desarrollo de técnicas y sistemas de construcción de viviendas y obras de infraestructura básica para el desarrollo de los asentamientos habitacionales.

Que la DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS de este Ministerio, ha tomado la intervención de su competencia.

Que la presente medida se dicta en uso de las facultades conferidas del Decreto 212 del 22 de diciembre de 2015.

Por ello,

EL SECRETARIO DE VIVIENDA Y HÁBITAT

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Establecese el Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frio de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de edificios como sistema constructivo "Tradicional".

ARTÍCULO 2º.- Establecese que todos aquellos entes ejecutores que promuevan proyectos de soluciones habitacionales podrán realizar pliegos de especificaciones técnicas particulares, licitar, supervisar y presentar proyectos bajo el Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frio de Chapa Cincada para uso de estructuras portantes de edificios como sistema constructivo "Tradicional", sin solicitar un Certificado de Aptitud Técnica (CAT).

ARTÍCULO 3º.- Apruébese el documento que obra como ANEXO I, registrado bajo el número IF-2018-04366944-APN-DNDU#MI, el cual forma parte integrante de la presente medida, como el Antecedentes del sistema de construcción con Estructura de Perfiles conformados en frío de chapa cincada para uso de estructuras portantes de edificios para declararlo Sistema "Tradicional".

ARTÍCULO 4º.- Apruébese el documento que obra como ANEXO II, registrado bajo el número IF-2018-04368373-APN-DNDU#MI, el cual forma parte integrante de la presente medida, como Reglamentos y Normativas Particulares para el Diseño y Construcción con el Sistema "Tradicional" de Estructura de Perfiles Conformados en Frio de Chapa Cincada para uso de Estructuras Portantes de Edificios.

ARTÍCULO 5º.- Apruébese el documento que obra como ANEXO III, registrado bajo el número IF-2018-04370778-APN-DNDU#MI, como Matriz de responsabilidades Técnicas y Profesionales.

ARTÍCULO 6º.- Crease en el ámbito de la SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA dependiente de la SECRETARÍA DE VIVIENDA Y HÁBITAT de este Ministerio, la COMISIÓN TÉCNICA ASESORA, como organismo de asesoramiento y asistencia técnica en el ámbito de la Dirección de Desarrollo Urbano para el seguimiento y actualización de la normativa sobre el sistema de construcción con estructura de perfiles conformados en frío de chapa cincada para uso de estructuras portantes de edificios como sistema constructivo "Tradicional", su creación no implicará la designación de ningún tipo de cargo ejecutivo.

ARTÍCULO 7º.- Estipúlese que el cumplimiento de la presente medida no irrogara gasto alguno.

ARTÍCULO 8º.- Comuníquese, publíquese, dése a la DIRECCIÓN NACIONAL DEL REGISTRO OFICIAL y archívese. — Domingo Luis Amaya.

NOTA: El/los Anexo/s que integra/n este(a) Resolución se publican en la edición web del BORA -www.boletinoficial.gob.ar-.

e. 01/02/2018 Nº 5437/18 v. 01/02/2018

(Nota Infoleg: Los anexos referenciados en la presente norma han sido extraídos de la edición web de Boletín Oficial)

IF-2019-72275570-APN-DNASYF#MI

Anexo B: Consentimiento de colaboración Empresa “MgO Construcciones Eficientes”

Mendoza, 11 de marzo de 2020

Señor
Director
Ciencia, Tecnología y Posgrado
Ing. Antonio Álvarez
PRESENTE

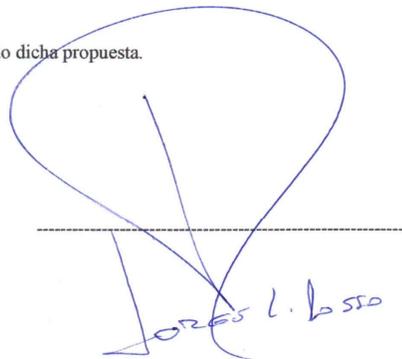
De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted en relación con la tesis de maestría presentada por el maestrando Egea María Noelia, titulada “*Análisis de costo – beneficio de construcción de vivienda social en zonas áridas mediante el uso de paneles industrializados de óxido de magnesio*”, a fin de comunicarle que autorizo a la misma a realizar las observaciones, estudios y prácticas necesarias en mi empresa, para el buen desarrollo técnico de los estudios pertinentes, así como también, a suministrar información técnica que pudiere resultar de interés para el desarrollo de la presente investigación.

El director de tesis, Dr. Ing. Marcelo Guzmán, acompañara al maestrando en los casos que así se requieran.

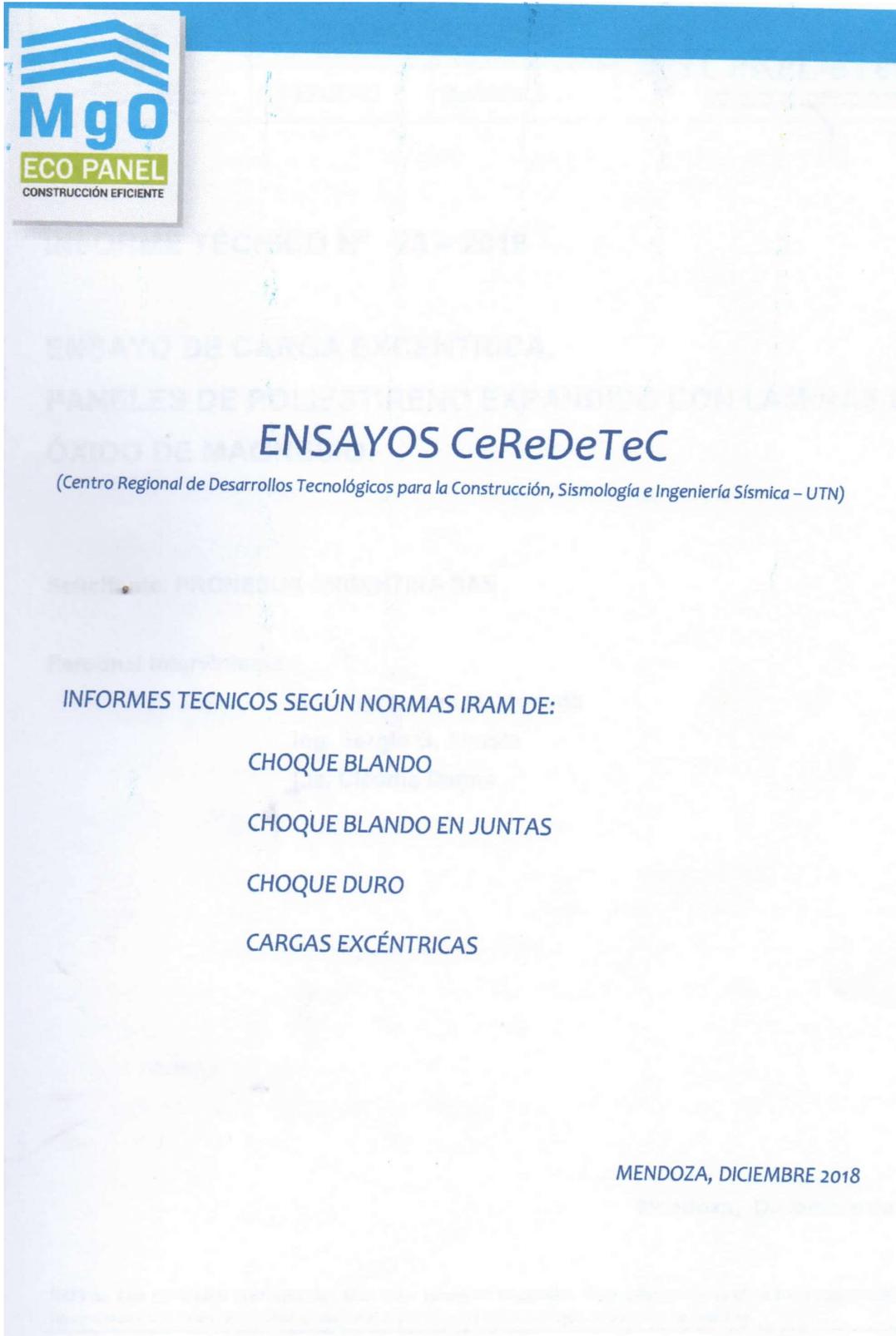
La relación de la empresa con el maestrando Egea María Noelia, resulta de carácter netamente académico, no estableciéndose de nuestra parte ninguna obligación laboral y/o económica. Así mismo, el maestrando entregará como contra prestación a la empresa, copia de los estudios efectuados y los resultados obtenidos.

Por la presente hago constar que he aceptado dicha propuesta.



Jorge L. B. S.
P / PROMOTOR ARGENTINA SAS

Anexo C: Ensayos sobre paneles SIP de MgO – Empresa “MgO Eco Panel Construcciones Eficientes”.



ENSAYO DE CARGA EXCÉNTRICA - PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

INFORME TÉCNICO N° 23 – 2018

ENSAYO DE CARGA EXCÉNTRICA. PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

Solicitante: PRONESUR ARGENTINA SAS

Personal interviniente:

Dra. Ing. Noemí Maldonado

Ing. Sergio G. Acosta

Lic. Claudio Dagne

Mendoza, Diciembre de 2018.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

Página 1 de 8

ENSAYO DE CARGA EXCÉNTRICA - PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

INFORME TÉCNICO N° 23 – 2018

ENSAYO DE CARGA EXCÉNTRICA. PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

Solicitante: PRONESUR ARGENTINA SAS

Personal interviniente:

Dra. Ing. Noemí Maldonado

Ing. Sergio G. Acosta

Lic. Claudio Dagne

Mendoza, Diciembre de 2018.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

Página 1 de 8

ENSAYO DE CARGA EXCÉNTRICA – PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

INFORME N° 23/18

ORDEN DE RECEPCIÓN N°: 106/18

Identificación de procedencia: Entregado en laboratorio por el cliente
Material: Paneles de poliestireno expandido con láminas de óxido de magnesio.
Cantidad de muestras para ensayar: 3
Interesado: PRONESUR ARGENTINA SAS

I. NORMAS DE ENSAYO

IRAM 11585 (1991) - "Paneles para muros y tabiques en edificios".

II. INSTRUMENTAL UTILIZADO

- Ménsula de carga según Norma.
- Calibre Stronger 0-200mm (certificado de calibración S-7774/17)

III. DESCRIPCIÓN DEL PANEL

Se trata de un panel compuesto tipo SIP de 9cm de espesor con 2 caras iguales compuestas de placas de 10mm de óxido de magnesio como componente principal, con un alma de poliestireno expandido de alta densidad de 15kg/m³, unidos entre sí por un adhesivo estructural de base poliuretánica. Como bastidores se usan perfiles de chapa galvanizada # 20 de 1mm de espesor de 70mm x 50mm. Las características de los componentes son los siguientes:

Placas de óxido de magnesio importadas de China, fabricadas por ZHANGJIAGANG WELLYOUNG MATERIAL CO.LTD, cuyos datos técnicos y/o componentes son los siguientes:

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

IV. DETALLE CONSTRUCCIÓN DEL PANEL

2 Placas de óxido de magnesio (MgO) de 10mm que tienen la siguiente composición:

MgO Oxido de magnesio 55,6%

MgCl₂ – cloruro de magnesio 27,8%

Perlitas – 3,8%

Chips – 5%

PO₄ – fosfato 0,2%

Red plástica 7,6%

Adhesivo de base poliuretánica: es un adhesivo de componentes, sin solvente, basado en poliuretano. La parte de resina contiene compuestos orgánicos con grupos hidroxilos y el endurecedor se basa en isocianatos. Al mezclar ambos componentes un producto elástico se forma a través de una reacción química que les confieren cualidades estructurales al conjunto.

DIMENSIONES.

Espesor: 9 cm

Longitud: 2,44m

Ancho: 1,22m

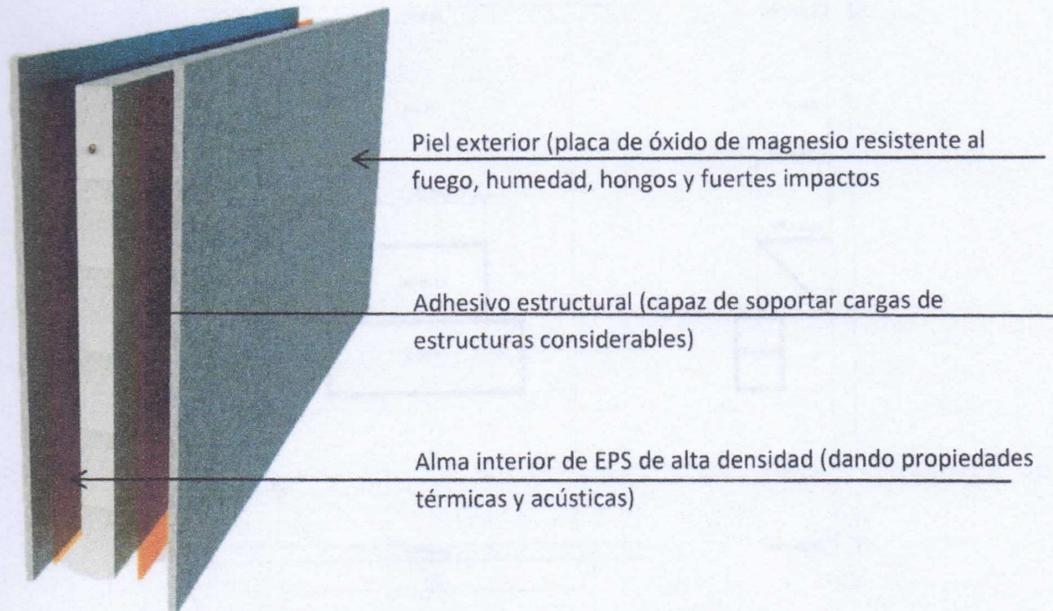
Datos suministrados por el cliente.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

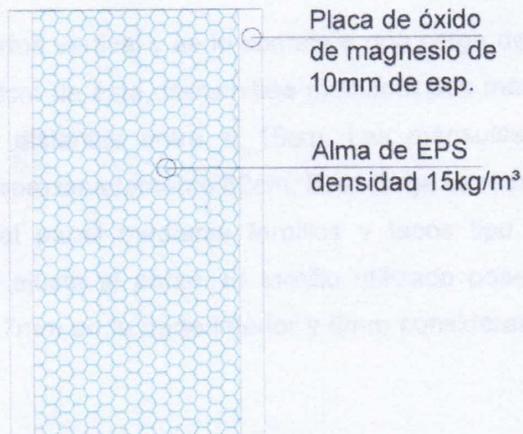
CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

IV. DETALLE CONSTRUCTIVO DEL PANEL

El panel ensayado consta de:



a) Detalle del panel Individual.

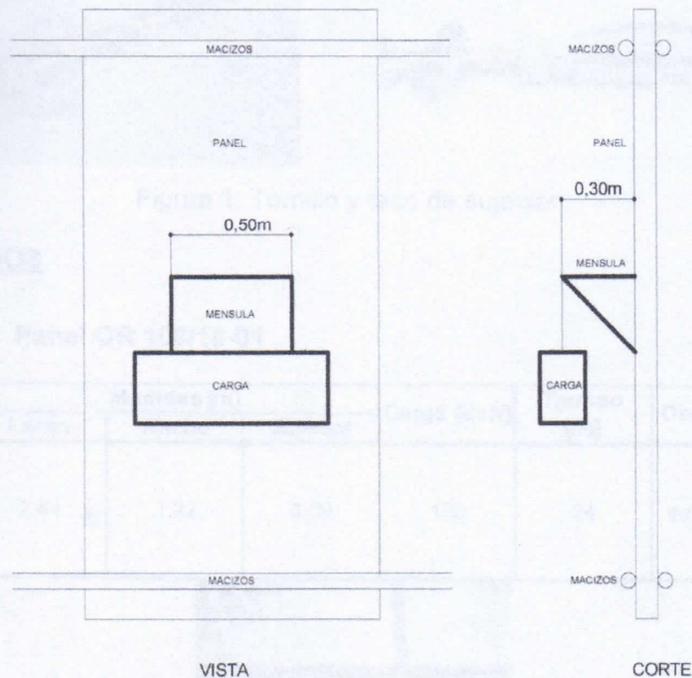


b) Vista interna del panel

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

V. ESQUEMA DE ENSAYO



c) Esquema de ensayo.

VI. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Se coloca el panel en forma vertical y se lo somete a una carga de 100daN paralela a su superficie y situada a 30cm de ésta, transmitida mediante dos ménsulas con dos puntos de fijación cada una y distantes entre sí 15cm. Las ménsulas se colocan con una separación, entre sí, de aproximadamente 50cm. Esta carga se mantiene durante 24hs.

Cada ménsula se fija al panel mediante tornillos y tacos tipo Fisher con arandelas metálica para un mejor ajuste al panel. El tornillo utilizado posee un largo de 79mm, siendo el diámetro de 3,7mm en la parte interior y 6mm considerando la rosca (ver figura 1).

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Figura 1: Tornillo y taco de sujeción.

VII. RESULTADOS

ENSAYO N° 1: Panel OR 106/18-01

N° de Identificación	Medidas [m]			Carga [daN]	Tiempo [hs]	Observación
	Largo	Ancho	Espesor			
OR106/18-01	2,44	1,22	0,09	100	24	sin deterioro



Figuras 2: Vista general de ensayo.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E
 INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-
 mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

ENSAYO N° 2: Panel OR 106/18-02

N° de Identificación	Medidas [m]			Carga [daN]	Tiempo [hs]	Observación
	Largo	Ancho	Espesor			
OR106/18-02	2,44	1,22	0,09	100	24	sin deterioro



Figuras 3: Vista ensayo.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC

Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

ENSAYO N° 3: Panel OR 106/18-03

N° de Identificación	Medidas [m]			Carga [daN]	Tiempo [hs]	Observación
	Largo	Ancho	Espesor			
OR106/18-03	2,44	1,22	0,09	100	24	sin deterioro



Figura 4: Vistas ensayo.

VIII. CONCLUSIONES

Para cada uno de los paneles ensayados no se observaron daños ni deformaciones sobre las respectivas superficies, después de aplicar la carga de 100 daN durante de 24 horas.

Cumple los requisitos establecidos en la Norma IRAM 11585.

Noemí G. Maldonado
Dra. Ing. Noemí G. Maldonado

Directora CEREDTEC

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDTEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredtec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC

Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

INFORME TÉCNICO N° 22 – 2018

ENSAYO DE CHOQUE BLANDO EN JUNTAS.

**PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE
ÓXIDO DE MAGNESIO.**

Solicitante: PRONESUR ARGENTINA SAS

Personal interviniente:

Dra. Ing. Noemí Maldonado

Ing. Sergio G. Acosta

Lic. Claudio Dagne

Mendoza, Diciembre de 2018.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



ENSAYO DE CHOQUE BLANDO EN JUNTAS – PANELES MGO ECOPANEL INFORME N° 22-2018

ORDEN DE RECEPCIÓN N°: 105 / 18

Identificación de procedencia: PRONESUR SAS
Material: Paneles con núcleo de polietileno expandido y placas de Oxido de Magnésio
Cantidad de muestras: 3 paneles
Interesado: Jorge Rosso

I. NORMAS DE ENSAYO:

IRAM 11596 – 2007 “Método de ensayo de impacto sobre probeta vertical”.

IRAM 11585 – 1991 “Paneles para muros y tabiques en edificios”.

II. INSTRUMENTAL UTILIZADO:

- Saco cilíndrico de cuero con arena en su interior, de 30kg de peso según IRAM 11596 /07.

III. DESCRIPCIÓN DEL PANEL:

Se trata de un panel compuesto tipo SIP de 9cm de espesor con 2 caras iguales compuestas de placas de 10mm de óxido de magnesio como componente principal, con un alma de poliestireno expandido de alta densidad de 15kg/m³, unidos entre sí por un adhesivo estructural de base poliuretánica. Como bastidores se usan perfiles de chapa galvanizada #20 de 1mm de espesor de 70mm x 50mm.

Las características de los componentes son los siguientes:

Placas de óxido de magnesio importadas de China, fabricadas por ZHANGJIAGANG WELLYOUNG MATERIAL CO.LTD, cuyos datos técnicos y/o componentes son los siguientes:

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



2 Placas de óxido de magnesio (MgO) de 10mm que tienen la siguiente composición:

MgO Oxido de magnesio 55,6%

MgCl₂ – cloruro de magnesio 27,8%

Perlitas – 3,8%

Chips – 5%

PO₄ – fosfato 0,2%

Red plástica 7,6%

Adhesivo de base poliuretánica: es un adhesivo de componentes, sin solvente, basado en poliuretano. La parte de resina contiene compuestos orgánicos con grupos hidroxilos y el endurecedor se basa en isocianatos. Al mezclar ambos componentes un producto elástico se forma a través de una reacción química que les confieren cualidades estructurales al conjunto.

DIMENSIONES.

Espesor: 9 cm

Longitud: 2,44m

Ancho: 1,22m

Ejecución de los encuentros y vínculos entre paneles:

Los encuentros entre panel y panel se resuelven con un perfil de chapa galvanizada que se encastra en los laterales de ambos paneles, de modo que estén vinculados entre sí por una única pieza.

Datos suministrados por el cliente.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

IV. DETALLE CONSTRUCTIVO DEL PANEL

El panel ensayado consta de:

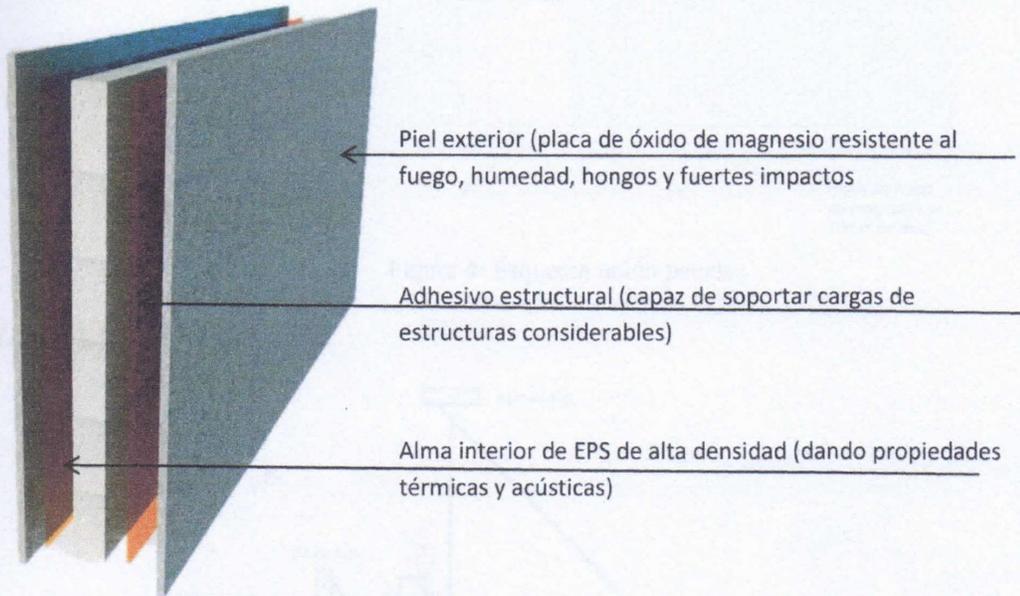


Figura 1: Detalle del panel Individual

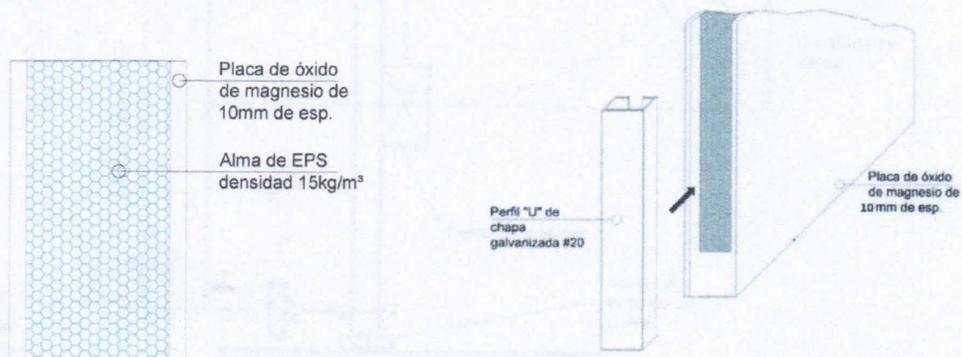


Figura 2: Detalle vista interna del panel Figura 3: Detalle unión paneles

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

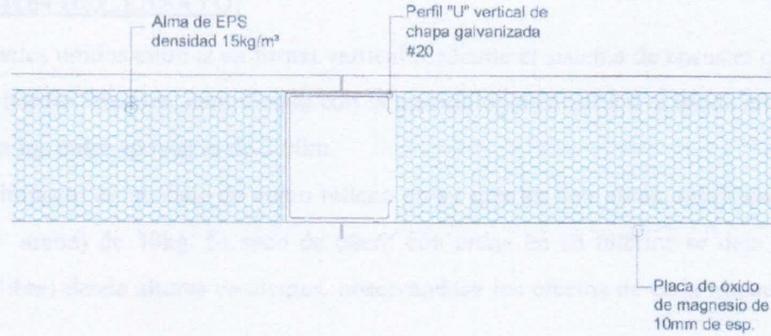


Figura 4: Esquema unión paneles

V. ESQUEMA DE ENSAYO:

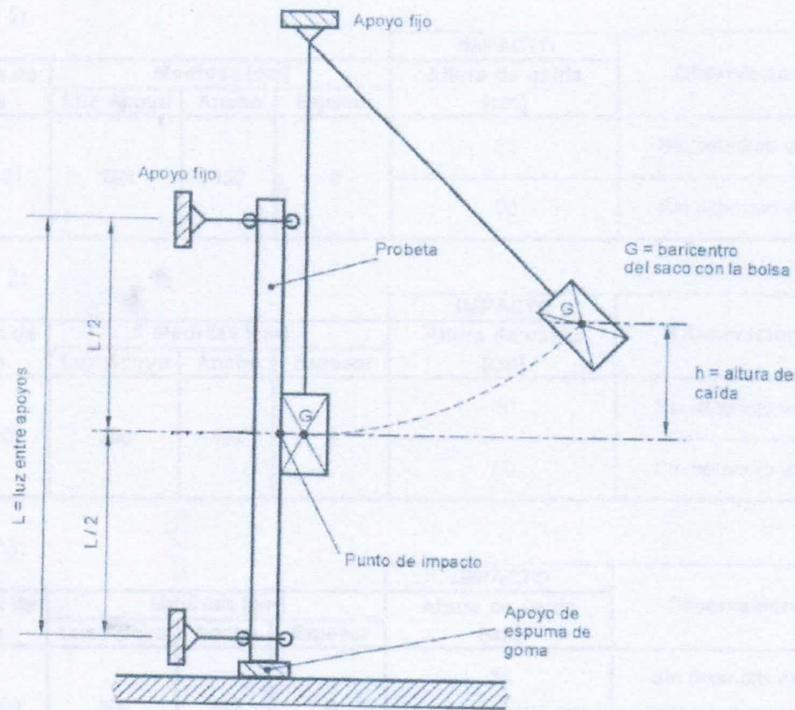


Figura 5: Esquema de ensayo

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.



VI. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:

Se colocan 2 paneles unidos entre si en forma vertical mediante el sistema de encastre que los mismos disponen en sus bordes laterales, cumpliendo con la metodología constructiva usada en obra por parte de la empresa. La luz entre apoyos es de 2.00m.

Se lo somete al impacto de un saco de cuero relleno en su interior con arena, totalizando un peso del conjunto (saco + arena) de 30kg. El saco de cuero con arena en su interior se deja caer en forma pendular (caída libre) desde alturas crecientes, observándose los efectos de cada impacto sobre dicho panel.

VII. REGISTRO DE RESULTADO DEL ENSAYO

ENSAYO N° 1:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO	Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	
OR 105/18 - 01	200	122	9	30	Sin deterioro visible
				60	Sin deterioro visible

ENSAYO N° 2:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO	Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	
OR 105/18 - 02	200	122	9	30	Sin deterioro visible
				60	Sin deterioro visible

ENSAYO N° 3:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO	Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	
OR 105/18 - 03	200	122	9	30	Sin deterioro visible
				60	Sin deterioro visible

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.



VIII. CONCLUSIONES:

► Para los paneles ensayados **OR 105/18 – 01 / 02 / 03:**

El comportamiento bajo la acción del choque blando en paneles se considera satisfactorio por cumplir las condiciones de resistencia. Debido a que no se observan daños visibles a las distintas alturas de caída.

IX. REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS.

➤ **Ensayo panel OR 105/18 - 01:**



Figura 6: Disposición de panel.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

➤ **Ensayo panel OR 105/18 - 02:**

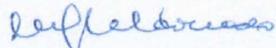


Figura 7: Proceso de ensayo.

➤ **Ensayo panel OR 105/18 - 03:**



Figura 8: Disposición de panel .


Dra. Ing. Noemi G. Maldonado
 Directora CEREDETEC
 U.T.N. - F.R.M.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
 SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
 Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC

Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

INFORME TÉCNICO N° 21 – 2018

**ENSAYO DE CHOQUE BLANDO.
PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE
ÓXIDO DE MAGNESIO.**

Solicitante: PRONESUR ARGENTINA SAS

Personal interviniente:

Dra. Ing. Noemí Maldonado

Ing. Sergio G. Acosta

Lic. Claudio Dagne

Mendoza, Diciembre de 2018.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

Página 1 de 10

	SISTEMA DE CALIDAD		
	R3-EPGC-03	Revisión: 1	

ENSAYO DE CHOQUE BLANDO – PANELES MGO ECOPANEL INFORME N° 21-2018

ORDEN DE RECEPCIÓN N°: 104 / 18

Identificación de procedencia: PRONESUR SAS
Material: Paneles con núcleo de polietileno expandido y placas de Oxido de Magnésio
Cantidad de muestras: 3 paneles
Interesado: Jorge Rosso

I. NORMAS DE ENSAYO:

IRAM 11596 – 2007 “Método de ensayo de impacto sobre probeta vertical”.

IRAM 11585 – 1991 “Paneles para muros y tabiques en edificios”.

II. INSTRUMENTAL UTILIZADO:

- Saco cilíndrico de cuero con arena en su interior, de 30kg de peso según IRAM 11596 /07.
- Deflectómetro.
- Calibre marca “STRONGER” de 0 – 200mm. Certificado Calibración: S – 7774 / 17
- Cinta métrica graduada en mm. Certificado Calibración: 33136 / 17

III. DESCRIPCIÓN DEL PANEL:

Se trata de un panel compuesto tipo SIP de 9cm de espesor con 2 caras iguales compuestas de placas de 10mm de óxido de magnesio como componente principal, con un alma de poliestireno expandido de alta densidad de 15kg/m³, unidos entre sí por un adhesivo estructural de base poliuretánica. Como bastidores se usan perfiles de chapa galvanizada #20 de 1mm de espesor de 70mm x 50mm.

Las características de los componentes son los siguientes:

Placas de óxido de magnesio importadas de China, fabricadas por ZHANGJIAGANG WELLYOUNG MATERIAL CO.LTD, cuyos datos técnicos y/o componentes son los siguientes:

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

2 Placas de óxido de magnesio (MgO) de 10mm que tienen la siguiente composición:

MgO Oxido de magnesio 55,6%

MgCl₂ – cloruro de magnesio 27,8%

Perlitas – 3,8%

Chips – 5%

PO₄ – fosfato 0,2%

Red plástica 7,6%

Adhesivo de base poliuretánica: es un adhesivo de componentes, sin solvente, basado en poliuretano. La parte de resina contiene compuestos orgánicos con grupos hidroxilos y el endurecedor se basa en isocianatos. Al mezclar ambos componentes un producto elástico se forma a través de una reacción química que les confieren cualidades estructurales al conjunto.

DIMENSIONES.

Espesor: 9 cm

Longitud: 2,44m

Ancho: 1,22m

Datos suministrados por el cliente.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

IV. DETALLE CONSTRUCTIVO DEL PANEL

El panel ensayado consta de:

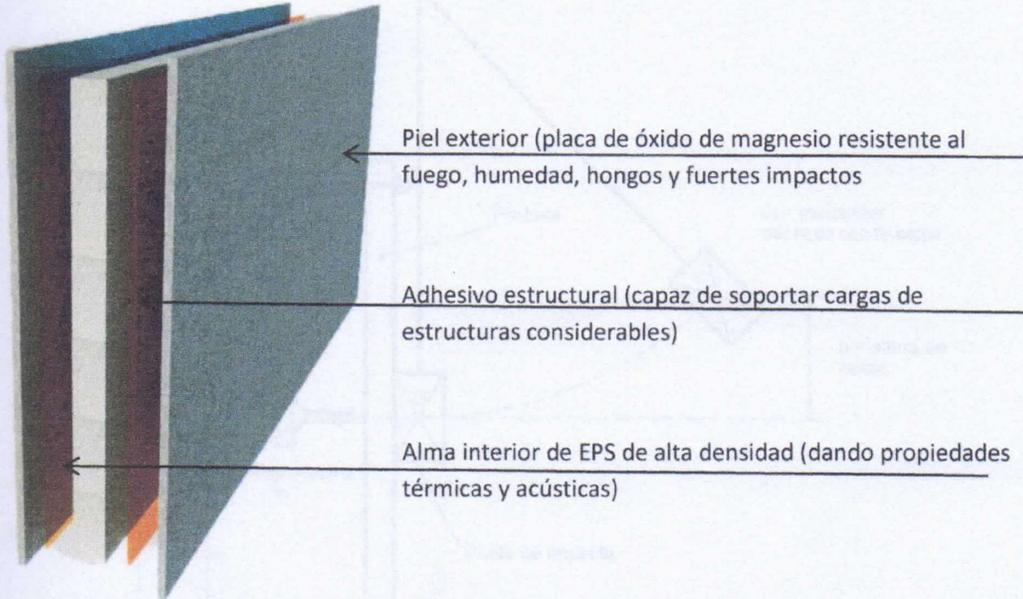


Figura 1: Detalle del panel Individual

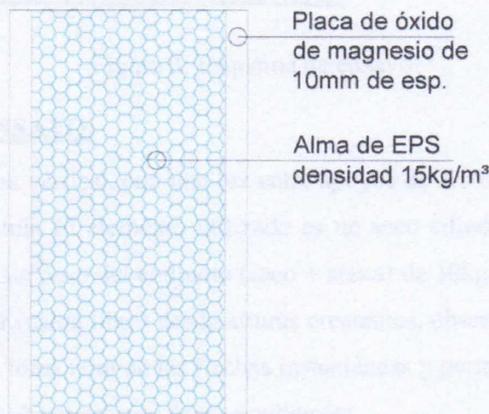


Figura 2: Detalle vista interna del panel

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

V. ESQUEMA DE ENSAYO:

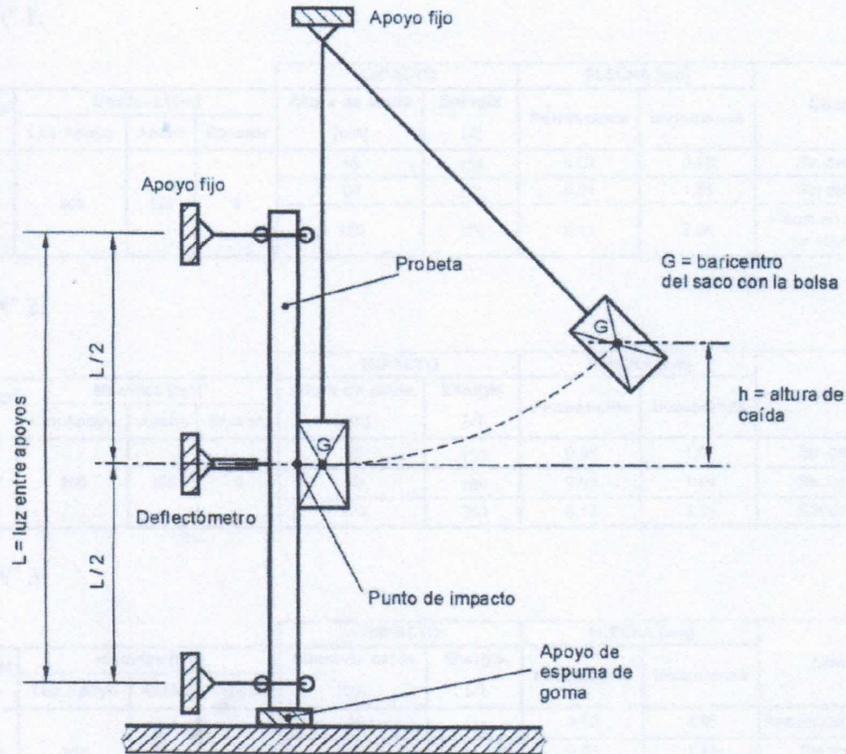


Figura 3: Esquema de ensayo

VI. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:

Se colocan un paneles en forma vertical, con una luz entre apoyos de 2.00m y se lo somete al impacto sobre la cara exterior del mismo. El elemento utilizado es un saco cilíndrico de cuero relleno en su interior con arena, totalizando un peso del conjunto (saco + arena) de 30kg. El saco cilíndrico de cuero se deja caer en forma pendular (caída libre) desde alturas crecientes, observándose los efectos de cada impacto sobre dicho panel. Se toma nota de las flechas instantáneas y permanentes producidas en cada impacto, como así también las observaciones correspondientes.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

VII. REGISTRO DE RESULTADO DEL ENSAYO

ENSAYO N° 1:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO		FLECHA [cm]		Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	Energía [J]	Permanente	Instantánea	
OR 104/18 - 01	200	122	9	45	135	0,03	0,90	Sin deterioro visible
				60	180	0,04	1,55	Sin deterioro visible
				120	360	0,12	2,64	Fisura en zona de impacto de 10cm de longitud.

ENSAYO N° 2:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO		FLECHA [cm]		Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	Energía [J]	Permanente	Instantánea	
OR 104/18 - 02	200	122	9	45	135	0,05	1,07	Sin deterioro visible
				60	180	0,06	1,54	Sin deterioro visible
				120	360	0,13	2,33	Sin deterioro visible

ENSAYO N° 3:

Identificación de la muestra	Medidas [cm]			IMPACTO		FLECHA [cm]		Observaciones
	Luz Apoyo	Ancho	Espesor	Altura de caída [cm]	Energía [J]	Permanente	Instantánea	
OR 104/18 - 03	200	122	9	45	135	0,00	0,90	Reacomodamiento del panel
				60	180	0,01	1,29	Sin deterioro visible
				120	360	0,04	2,28	Sin deterioro visible

VIII. CONCLUSIONES:

► Para el panel ensayado OR 104/18 - 01:

a)- Deformaciones Permanentes

Bajo un choque de 135 J, con una altura de caída de 45cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Deformación permanente → menor al 0.2 % de la altura del panel

→ menor que 5 mm

b)- Resistencia Mecánica

Bajo un choque de 180 J, con una altura de caída de 60 cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Resistencia

→ No presenta daño visible

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

Bajo un choque de 360 J, con una altura de caída de 120cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Resistencia

→ el panel no fue atravesado ni deteriorado por el saco cilíndrico, de manera tal que comprometa la seguridad de los ocupantes (Verifica IRAM 11.596 / 07)

→ Presenta fisura en zona de impacto de 1cm de longitud (Se ve afectado el aspecto del panel) (No verifica IRAM 11.585 / 91 ; inciso 8.8.1 – 3)



Figura 3: Ensayo panel – Ubicación del deflectómetro.

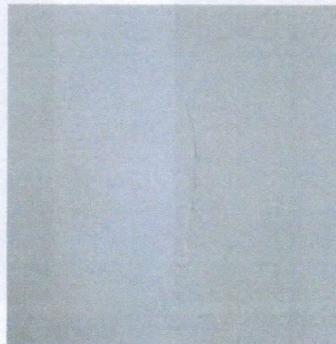


Figura 4: Fisura en zona de impacto

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

► Para el panel ensayado **OR 104/18 - 02:**

a)- Deformaciones Permanentes

Bajo un choque de 135 J, con una altura de caída de 45cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Deformación permanente → menor al 0.2 % de la altura del panel
→ menor que 5 mm

b)- Resistencia Mecánica

Bajo un choque de 180 J, con una altura de caída de 60 cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Resistencia → no presenta daño visible

Bajo un choque de 360 J, con una altura de caída de 120cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Resistencia → el panel no fue atravesado ni deteriorado por el saco cilíndrico, de manera tal que comprometa la seguridad de los ocupantes (Verifica IRAM 11.596 / 07)

→ No se ve afectado el aspecto del panel (Verifica IRAM 11.585 / 91 ; inciso 8.8.1 – 3)



Figura 5: Panel en ensayo



Figura 6: Medición deformación permanente

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

► Para el panel ensayado **OR 104/18 - 03**:

a)- Deformaciones Permanentes

Bajo un choque de 135 J, con una altura de caída de 45cm del saco cilíndrico, resulta ser:
 Deformación permanente → menor al 0.2 % de la altura del panel
 → menor que 5 mm

b)- Resistencia Mecánica

Bajo un choque de 180 J, con una altura de caída de 60 cm del saco cilíndrico, resulta ser:
 Resistencia → no presenta daño visible

Bajo un choque de 360 J, con una altura de caída de 120cm del saco cilíndrico, resulta ser:

Resistencia → el panel no fue atravesado ni deteriorado por el saco cilíndrico, de manera tal que comprometa la seguridad de los ocupantes (Verifica IRAM 11.596 / 07)

→ No se ve afectado el aspecto del panel (Verifica IRAM 11.585 / 91 ; inciso 8.8.1 – 3)



Figura 7: Vista general ensayo



Figura 8: Medición deformación instantánea

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

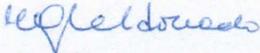
IX. CUMPLIMIENTO DE NORMAS.

IRAM 11.596 / 07.

El comportamiento bajo la acción del choque blando en paneles, cumple con las condiciones de deformación y resistencia estipulados en dicha Norma según Incisos 4.a. y 4.b.

IRAM 11.585 / 91.

Teniendo en cuenta que se produjo “alteración del aspecto”, en la muestra **OR 104/18 - 01**, no cumple con la evaluación del deterioro de dicha Norma según Inciso 8.8.1.


Dra. Ing. Noemi G. Maldonado
 Directora CEREDETEC
 U.T.N. - F.R.M.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
 SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza.
 Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

ENSAYO DE CHOQUE DURO – PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO

INFORME TÉCNICO N° 24 – 2018

ENSAYO DE CHOQUE DURO. PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

Solicitante: PRONESUR ARGENTINA SAS

Personal interviniente:

Dra. Ing. Noemí Maldonado

Ing. Sergio G. Acosta

Lic. Claudio Dagne

Mendoza, Diciembre de 2018.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

Página 1 de 9



ENSAYO DE CHOQUE DURO – PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON LÁMINAS DE ÓXIDO DE MAGNESIO.

INFORME N° 24/18

Identificación de procedencia: Entregado por interesado

ORDEN DE RECEPCIÓN N°: 107 / 18

Empresa: PRONESUR ARGENTINA SAS

Material: Paneles de poliestireno expandido con láminas de óxido de magnesio.

Cantidad de muestras: 3 (Tres)

I. NORMAS DE ENSAYO:

- IRAM 11595 –1973 "Método del ensayo de la resistencia al impacto de la bola de acero".
- IRAM 11585 –1991 "Paneles para muros y tabiques en edificios".

II. INSTRUMENTAL UTILIZADO:

- Bola de acero de 500g según IRAM 11595.
- Calibre Stronger 0-200mm (Certificado de calibración S-7774/17)
- Cinta métrica graduada en mm. (Certificado de calibración 33136/17)

III. DESCRIPCIÓN DEL PANEL:

Se trata de un panel compuesto tipo SIP de 9cm de espesor con 2 caras iguales compuestas de placas de 10mm de óxido de magnesio como componente principal, con un alma de poliestireno expandido de alta densidad de 15kg/m³, unidos entre sí por un adhesivo estructural de base poliuretánica. Como bastidores se usan perfiles de chapa galvanizada # 20 de 1mm de espesor de 70mm x 50mm. Las características de los componentes son los siguientes:

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

Página 2 de 9



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

Placas de óxido de magnesio importadas de China, fabricadas por ZHANGJIAGANG WELLYOUNG MATERIAL CO.LTD, cuyos datos técnicos y/o componentes son los siguientes:

2 Placas de óxido de magnesio (MgO) de 10mm que tienen la siguiente composición:

MgO Oxido de magnesio 55,6%

MgCl₂ – cloruro de magnesio 27,8%

Perlitas – 3,8%

Chips – 5%

PO₄ – fosfato 0,2%

Red plástica 7,6%

Adhesivo de base poliuretánica: es un adhesivo de componentes, sin solvente, basado en poliuretano. La parte de resina contiene compuestos orgánicos con grupos hidroxilos y el endurecedor se basa en isocianatos. Al mezclar ambos componentes un producto elástico se forma a través de una reacción química que les confieren cualidades estructurales al conjunto.

DIMENSIONES.

Espesor: 9 cm

Longitud: 2,44m

Ancho: 1,22m

Datos suministrados por el cliente.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

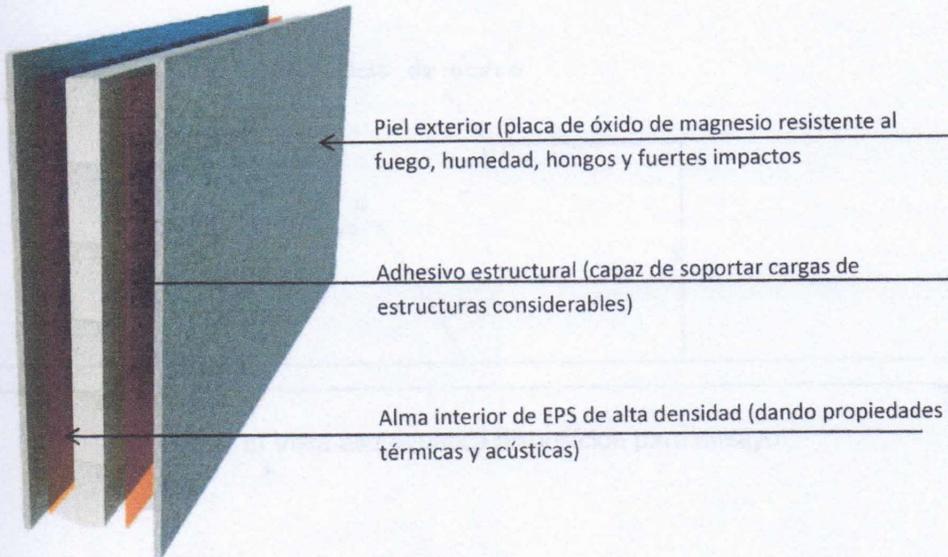
Revisión: 1



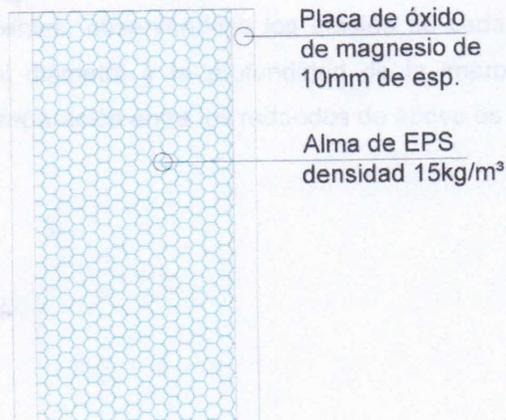
CeReDeTeC
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

IV. DETALLE CONSTRUCTIVO DEL PANEL

El panel ensayado consta de:



a) Detalle del panel Individual.

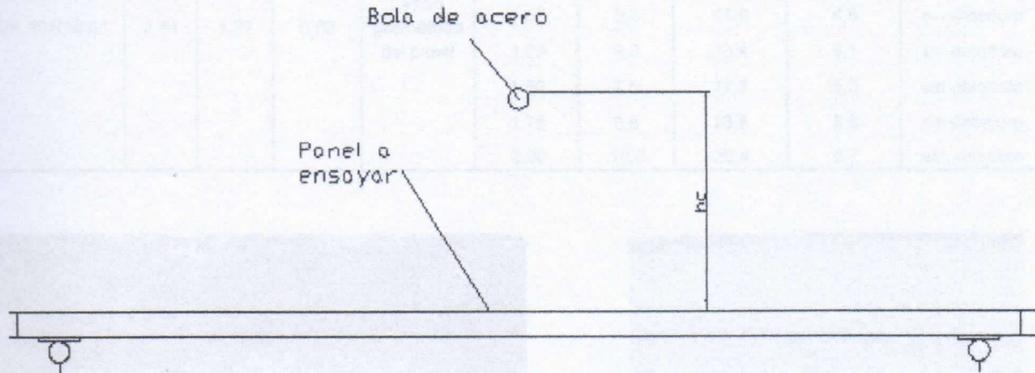


b) Vista interna del panel

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar

V. ESQUEMA DE ENSAYO:



c) Vista esquemática disposición para ensayo.

VI. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:

Se somete el panel al impacto de una bola de acero arrojada en forma vertical (caída libre) desde alturas crecientes, observándose los efectos de cada impacto sobre dicho panel. Se toma nota del diámetro y la profundidad de la impronta producida por el impacto. La distancia de separación entre los redondos de apoyo es de 2,00m.

VII. RESULTADOS:

ENSAYO N° 1:

Panel OR 107 / 18 - 01

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1

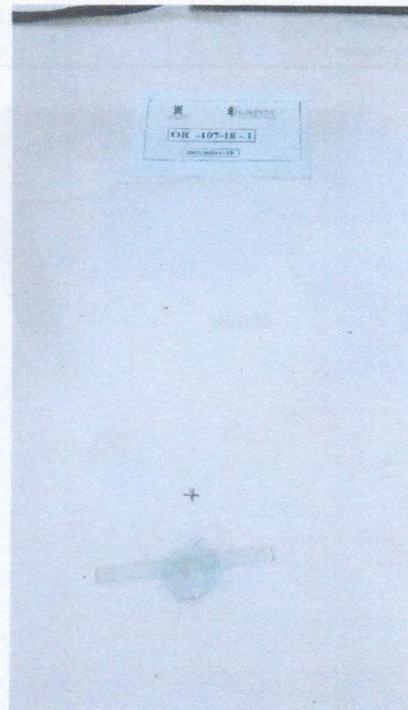


CeReDeTeC
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

N° de identificación	Medidas [m]			Zona de impacto	Altura de [m]	Energía [J]	Impronta [mm]		Observaciones
	Largo	Ancho	Espesor				diámetro	profundidad	
OR 107/18-01	2,44	1,22	0,09	Centro geométrico del panel	0,25	1,3	---	---	sin deterioro
					0,50	2,5	---	---	sin deterioro
					0,75	3,8	8,7	4,5	sin deterioro
					1,00	5,0	11,9	4,5	sin deterioro
					1,25	6,3	13,4	5,1	sin deterioro
					1,50	7,5	17,6	5,3	sin deterioro
					1,75	8,8	23,8	5,8	sin deterioro
					2,00	10,0	26,4	6,7	sin deterioro



d) Disposición del panel para someter a ensayo.



e) Vista impronta.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

SISTEMA DE CALIDAD

R3-EPGC-03

Revisión: 1



CeReDeTeC
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para
la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica

ENSAYO N° 2:

Panel OR 107/18 - 02

N° de identificación	Medidas [m]			Zona de impacto	Altura de [m]	Energía [J]	Impronta [mm]		Observaciones
	Largo	Ancho	Espesor				diámetro	profundidad	
OR 107/18-02	2,44	1,22	0,09	Centro geométrico del panel	0,25	1,3	—	—	sin deterioro
					0,50	2,5	4,1	4,1	sin deterioro
					0,75	3,8	6,3	4,3	sin deterioro
					1,00	5,0	11,2	4,6	sin deterioro
					1,25	6,3	14,3	4,8	sin deterioro
					1,50	7,5	20,4	5,3	sin deterioro
					1,75	8,8	24,5	6,3	sin deterioro
					2,00	10,0	25,8	6,9	sin deterioro



f) Medición de altura de caída la bola de acero.



g) Vista del área de impacto de la bola de acero.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500) Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



ENSAYO N° 3:

Panel OR 107 / 18 - 03

N° de identificación	Medidas [m]			Zona de impacto	Altura de caída [m]	Energía [J]	Impronta [mm]		Observaciones
	Largo	Ancho	Espesor				diámetro	profundidad	
OR 107/18-03	2,44	1,22	0,09	Centro geométrico del panel	0,25	1,3	—	—	sin deterioro
					0,50	2,5	5,7	4,3	sin deterioro
					0,75	3,8	9,4	4,6	sin deterioro
					1,00	5,0	13,0	4,7	sin deterioro
					1,25	6,3	17,8	4,8	sin deterioro
					1,50	7,5	18,3	5,2	sin deterioro
					1,75	8,8	23,1	5,7	sin deterioro
2,00	10,0	26,6	6,6	sin deterioro					



h) Vista medición del diámetro de impronta.

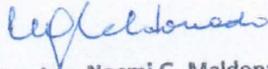


i) Vista medición de la profundidad de la impronta.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

VIII. CONCLUSIONES:

- Ensayos de impacto de la bola de acero se observa que:
 - a) Para una altura de caída de 50cm de la bola de acero, en todos los casos, la misma dejó una impronta menor a 20mm, cumpliendo lo requerido según Norma IRAM 11585.
 - b) Para altura de caída de 75cm, no se observa alteración alguna en el resto de la superficie de la muestra ensayada.
 - c) Para una altura de caída de 2m de la bola de acero impactando sobre la placa de poliestireno expandido con láminas de óxido de magnesio, la misma no atraviesa la muestra ensayada.


Dra. Ing. Noemi G. Maldonado
 Directora CEREDETEC
 U.T.N. - F.R.M.

NOTA: Los resultados corresponden sólo a las muestras ensayadas. Este laboratorio declina toda responsabilidad de hacer extensivos tales resultados al material o partida del mismo al que representa la muestra.

CENTRO REGIONAL DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN,
 SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA - CEREDETEC – Rodríguez 273 Ciudad (5500)
 Mendoza. Teléfono/ fax 0261 5244551 E-mail: ceredetec@frm.utn.edu.ar



Laboratorio N° 12)
 SUBCATED: CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

ENSAYOS TÉCNICOS N° 102 - 10 - LAB 12

- 1. OBJETIVO
- 2. FUNDAMENTO TEÓRICO
- 3. MATERIALES Y EQUIPOS
- 4. PROCEDIMIENTO
- 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS
- 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

OTROS ENSAYOS

(LABICER – UNIVERSIDAD DE INGENIERIA, LIMA – PERU)

RESISTENCIA (%)	TIEMPO	CONSEJOS
75	1 hora	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
75	10 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
80	15 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
85	20 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
90	25 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
95	30 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.
100	35 minutos	Se debe tener presente la velocidad de la reacción con el agua.

- 7. CONSIDERACIONES
- 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LABORATORIO N° 12
 UNIVERSIDAD DE INGENIERIA
 LIMA - PERU



INFORME TÉCNICO N° 0699 – 15 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 RAZON SOCIAL : CONSORCIO SIP SYSTEM
 - 1.2 RUC : 20600040503
2. FECHA DE EMISIÓN : 11 / 06 / 2015
3. ANÁLISIS SOLICITADO : RESISTENCIA AL FUEGO
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE PANEL SIP CON COBERTURA ECO MINERAL (M60) DE 10 MM SIN ACABADO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N° 12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 27.4 °C; Humedad relativa: 60 %
7. RESULTADO
 Método de ensayo de referencia: Fire Test ASTM E 119

TEMPERATURA, °C	PERIODO	OBSERVACIONES
Temperatura ambiente	-	La muestra inicial presenta una coloración beige-mate con superficie lisa
538	5 minutos	Se observa un cambio ligero de coloración , se toma de color amarillo oscuro (no hay emisión de humos)
704	10 Minutos	Se observa que la muestra toma una coloración negruzca (no hay emisión de humos)
843	30 Minutos	Se observa la desaparición de la coloración negruzca de la muestra y la formación de pequeños agujeros (no hay emisión de humos)
927	1 Hora	Se observa la formación de pequeñas grietas (no hay emisión de humos)
1010	2 Horas	Se observa un aumento del número de grietas (no hay emisión de humos)
1093	4 Horas	Se observa la formación de grietas más pronunciadas (no hay emisión de humos)
1260	8 Horas	Se observan grietas y abultamiento de la superficie (no hay emisión de humos)

*Ver imágenes en anexos

8. OBSERVACIONES
 La muestra luego de ser expuesta al fuego por 8 horas presenta una coloración blanca con formación de grietas pronunciadas, abultamiento de la superficie. La zona de la muestra expuesta al fuego pierde dureza y se desprende al tacto debido a la formación de cenizas.
9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
 Jefa de Laboratorio
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

INFORME TÉCNICO N° 0699-15- LAB. 12

Página 1 de 3

ANEXO

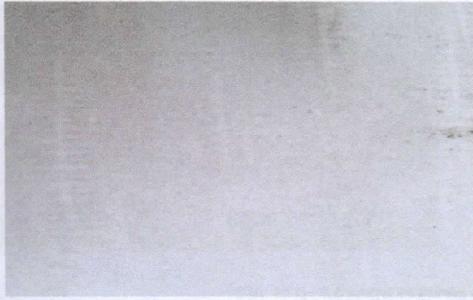


Fig.n°1 : Muestra inicial

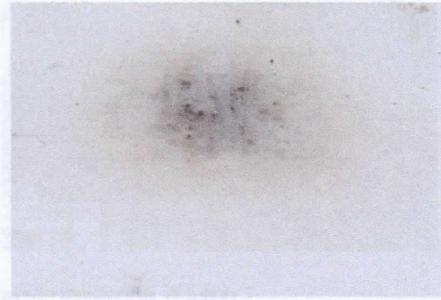


Fig. n°2 : Muestra expuesta al fuego por 5 min.

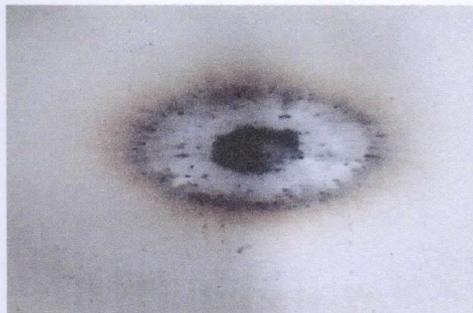


Fig.n°3: Muestra expuesta al fuego por 10 min.

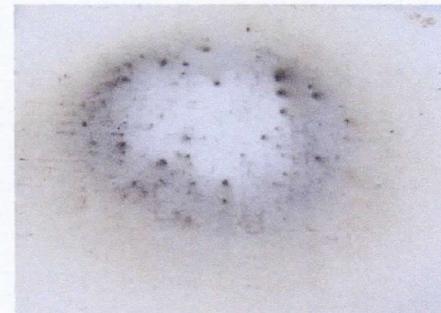


Fig.n°4: Muestra expuesta al fuego por 30 min.



Fig.n°5: Muestra expuesta al fuego por 1 h.



Fig.n°6: Muestra expuesta al fuego por 2h.



Fig.n°7: Muestra expuesta al fuego por 4 h.



Fig. n°8: Muestra expuesta al fuego por 8h



Fig. n°9 : Muestra durante el ensayo de resistencia al fuego.

1. ANÁLISIS DE DATOS
2. RESULTADOS
3. CONCLUSIONES
4. RECOMENDACIONES
5. BIBLIOGRAFÍA

PRUEBA	VALOR RESULTADO	COMENTARIOS
Resistencia	20	Se observó que la muestra no presentó cambios durante el ensayo a 270°C, se observó un aumento de temperatura de 20°C, se observó un buen estado de conservación de la muestra durante el ensayo.

6. RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA TÉRMICA
Norma ASTM C175

Temperatura (°C)	Coeficiente de expansión térmica (mm/m) (ASTM C175)	Resistencia térmica (h·m²/K) (ASTM C175)	Comentarios
200	0.000	0.00	La muestra no presentó cambios durante el ensayo a 200°C, se observó un aumento de temperatura de 20°C, se observó un buen estado de conservación de la muestra durante el ensayo.

7. ANÁLISIS DEL INFORME TÉCNICO
El informe técnico se elaboró para la muestra y se adjunta en el anexo de este informe técnico.

MSc. Carlos Alberto Quiroz
Jefe de Laboratorio
UTP-202



INFORME TÉCNICO N° 0978 – 15 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 RAZON SOCIAL : CONSORCIO SIP SYSTEM
 - 1.2 RUC : 20600040503
2. FECHA DE EMISIÓN : 30 / 07 / 2015
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ENSAYOS EN PANEL SIP CON COBERTURA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE PANEL SIP CON COBERTURA
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N° 12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 25.9 °C; Humedad relativa: 68%
7. RESULTADO
 - 7.1 RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPERMEABILIDAD
 Norma técnica de Referencia: UNE-EN-539-1

ENSAYO	Vol. H ₂ O (%) Absorbido	OBSERVACIÓN
Impermeabilidad	2.9	Se observó que la muestra absorbe una cantidad de agua que representa el 2.9% de volumen en un tiempo de exposición de 48h. No se observa filtración, se observa retención de humedad. Lo cual indica que la muestra es un material que tiene buena impermeabilidad.

- 7.2 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA TERMICA
 Norma Utilizada: ASTM C177

Espesor de PANEL SIP CON COBERTURA (m)	Coefficiente de conductividad térmica PANEL SIP CON COBERTURA, Total (W/m.K)	Transmitancia térmica del PANEL SIP CON COBERTURA, Total (W/m ² .K)	OBSERVACION
0.0195	0.006	3.25	El material es aislante , prácticamente no conduce el calor (por el resultado de su baja conductividad térmica)

8. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
 Jefa de Laboratorio
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
 INFORME TÉCNICO N° 0978-15- LAB. 12

Página 1 de 2

ANEXO



La muestra antes del ensayo de impermeabilidad



La muestra después del ensayo de impermeabilidad



Espesor de la muestra a tomar de referente en el ensayo



INFORME TÉCNICO N° 1034 – 15 – LAB. 12

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 RAZON SOCIAL : CONSORCIO SIP SYSTEM
 - 1.2 RUC : 20600040503
2. **FECHA DE EMISIÓN** : 13 / 08 / 2015
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : PROLIFERACIÓN DE BACTERIAS
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : 01 MUESTRA DE PANEL SIP CON COBERTURA ECO MINERAL (M60) DE 10 MM SIN ACABADO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21 °C; Humedad relativa: 68%
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** : MICROSCOPIO DE POLARIZACIÓN AXIOSCOPE A1
8. **RESULTADO**

ANÁLISIS	RESULTADO
Prueba anti hongos (Ver anexos)	Visto al microscopio, no hay proliferación de hongos

9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

Bach. Jesús E. Utano Reyes
Analista Químico
LABICER - UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXOS

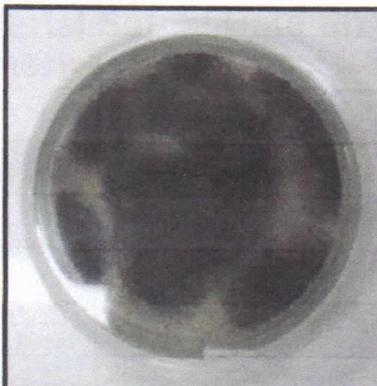


Figura N°1: Fotografía de los hongos (*aspergillus niger*) empleados para el análisis

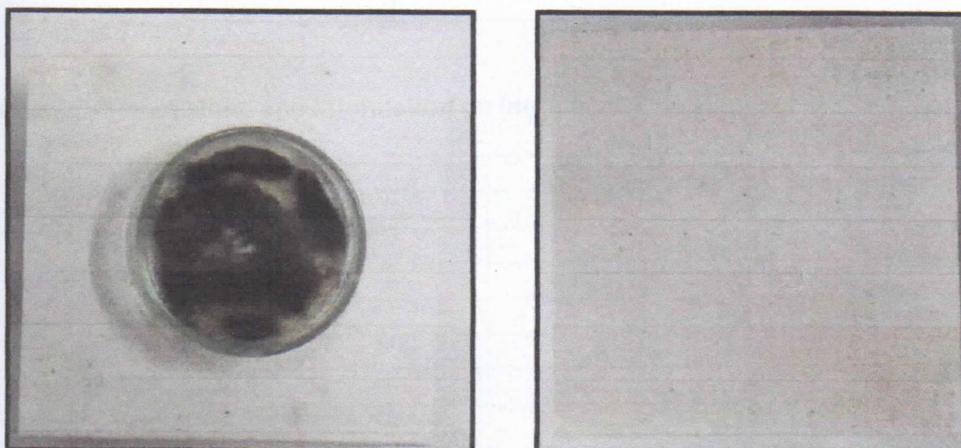


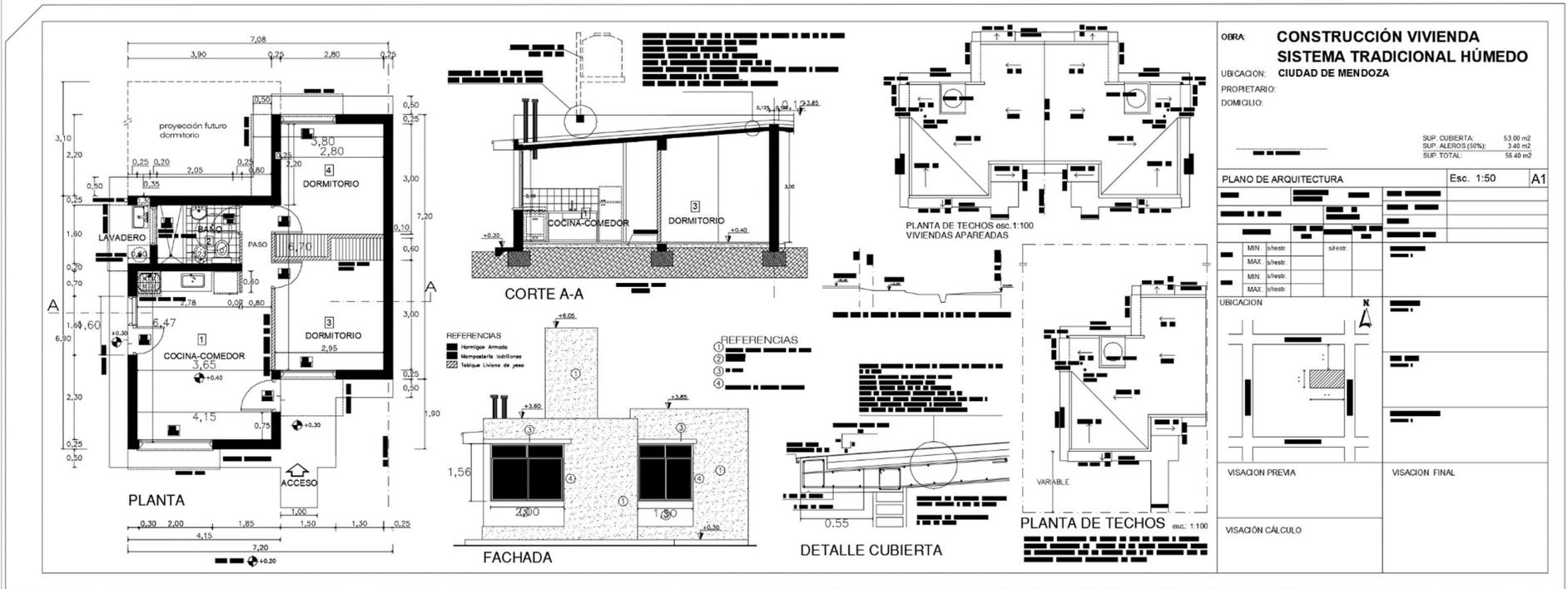
Figura N°2: Fotografía de la muestra expuesta a los hongos durante 1 semana, no hubo proliferación de hongos sobre la muestra



Figura N°3: Micrografía de la superficie de la muestra expuesta a los hongos durante 1 semana, no hubo proliferación de hongos sobre la muestra, las manchas negras son imperfecciones de la superficie

Anexo D: Planos Vivienda Social en Sistema Constructivo Tradicional Húmedo.

Sistema Tradicional Húmedo - Plano de Arquitectura



Sistema Tradicional Húmedo - Plano de Instalación Eléctrica

PLANTA GENERAL

ESQUEMA DE TABLERO

CALCULO DE POTENCIA
 10 luces x 100 w 1000 w
 11 tomas x 150 w 1650 w
 Potencia total al 100% 2.7 Kw

CAMARA DE INSPECCION PARA JABALINA

CAMARA DE FUNDICION

COMPUTO DE BOCAS

CIRCUITO	TOMAS	LUCES	TOTAL
I	7	8	15
II	4	2	6
TOTAL	11	10	21

ESC:1:50	ILUMINACION Y B. TENSION	P.B	1/1
----------	--------------------------	-----	-----

INSTALACION ELECTRICA

PLANO NUEVO
SISTEMA TRADICIONAL HÚMEDO

CIUDAD DE MENDOZA
 TIPO: EMBUTIDA
 DESTINO: VIVIENDA
 PROPIETARIO:
 UBICACION :

EXPTE. N°	Firma Propietario
CROQUIS DE UBICACION	Domicilio:
	DIR. TECNICA OBRA CIVIL
	Domicilio:
	PROYECTO
	Domicilio:
VºBº EDEMSA	CALCULO
	Domicilio:
VºBº SEC. CONSTRUCCIONES	DIRECCION TECNICA
	Domicilio:
	EJECUCION
ELECTROMECHANICA	
VºBº OF. TECNICA	APROBACION

Sistema Tradicional Húmedo - Plano de Instalación Sanitaria



EXPT.E. Nº _____ SOL. Nº _____

PLANO NUEVO

CONSTRUCCION VIVIENDA

SISTEMA TRADICIONAL HÚMEDO

UBICACION CIUDAD DE MENDOZA

EN LA PROPIEDAD DE:

DESAGÜE: A COLECTORA

CONSTRUCTOR _____ PROPIETARIO _____
Domicilio: _____ Domicilio: _____

ESCALA 1:100

CROQUIS DE UBICACION

Conexión Agua Corriente:
C. P^oP^o Diam. 13mm

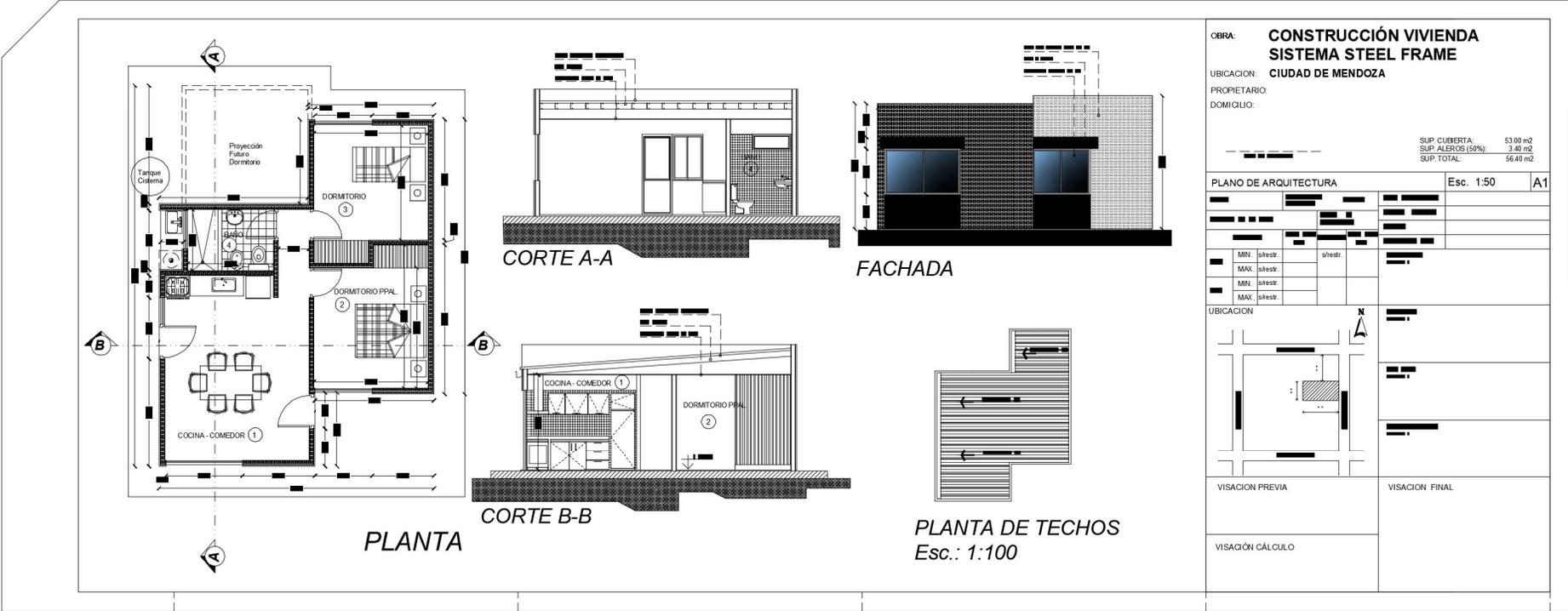
Conexión Cloacas:
C. PVC Ø 110mm

ANTECEDENTES

APROBACION

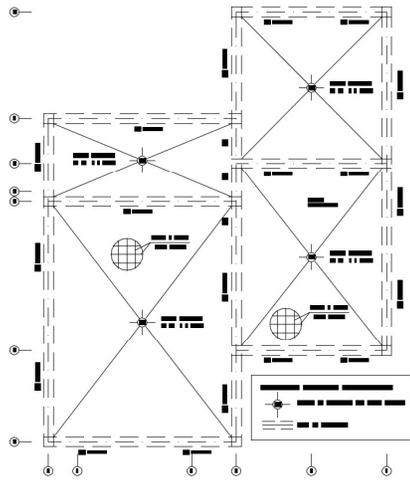
Anexo E: Planos Vivienda Social en Sistema Steel Frame

Sistema Steel Frame - Plano de Arquitectura

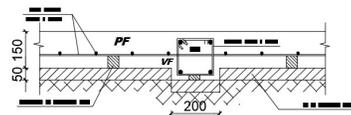


Sistema Steel Frame - Plano de Estructura

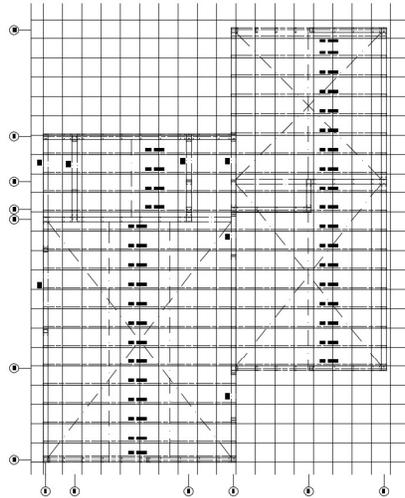
PLANTA DE FUNDACIÓN Esc. 1:50



Plata y Viga de Fundación Esc. 1:10



PLANTA CUBIERTA DE TECHO Esc. 1:50



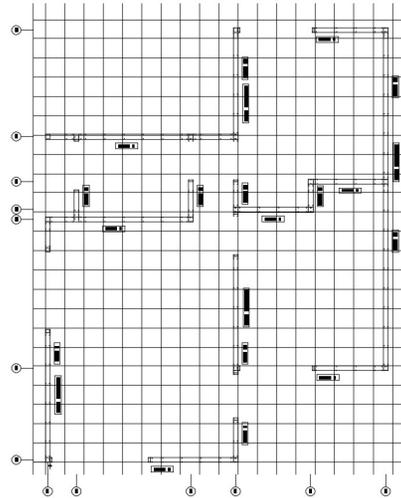
Correas Si Esc.

PGC 150x2

Montantes Si Esc.

PGC 100x1,25

PLANTA BAJA PANELES Esc. 1:50



Strapping Si Esc.

Strapping con PGO (fleje) 50x0,9mm
Bajo correas de cubierta marcados con línea punteada

OBRA: **CONSTRUCCIÓN VIVIENDA SISTEMA STEEL FRAME**

UBICACION: **CIUDAD DE MENDOZA**

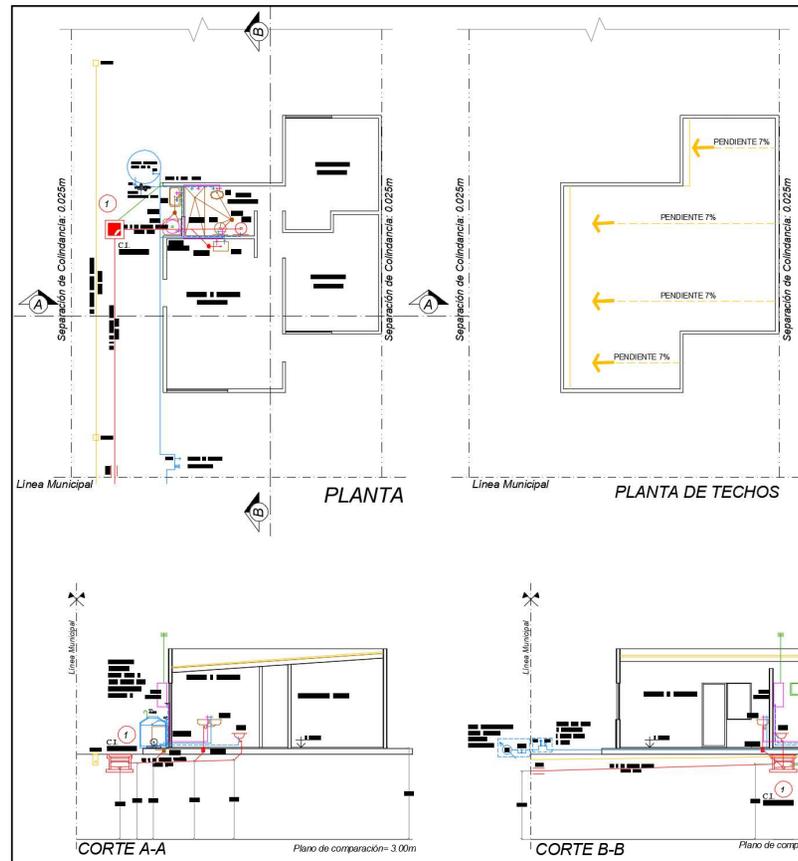
PROPIETARIO:

DOMICILIO:

SUP. CUBIERTA: 53,00 m²
SUP. ALEROS (50%): 3,40 m²
SUP. TOTAL: 56,40 m²

PLANO DE ESTRUCTURA				Esc. 1:50	E1
ZONA:	SUPERFICIE TERRENO	variable	NOM. CATASTRAL:		
INDICES DE LA ZONA:		INDICE DE PROYECTO	PADRON MUNIC.:		
VALORES		SUP. CUB	VALORES	SUP. CUB	EXPEDIENTE N°:
FOS	MIN. s/lestr.				PROYECTO:
	MAX. s/lestr.				
FOT	MIN. s/lestr.				
	MAX. s/lestr.				
UBICACION			CALCULO:		
			DIR. TEC.:		
			CONSTRUCCION:		
VISACION PREVIA			VISACION FINAL		
VISACION CÁLCULO					

Sistema Steel Frame - Plano de Instalación Sanitaria

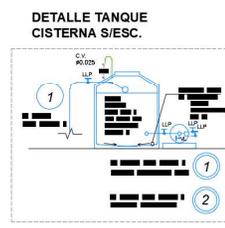


CUADRO RESUMEN

VENTILACION	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

ARTEFACTOS Y ACCESORIOS

ARTIFACTO	ACCESORIO
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100



EXPTE.Nº SOL.Nº

PLANO NUEVO

CONSTRUCCION VIVIENDA

SISTEMA STEEL FRAME

UBICACION CIUDAD DE MENDOZA
EN LA PROPIEDAD DE:
DESAGÜE: A COLECTORA

CONSTRUCTOR PROPIETARIO
Domicilio: Domicilio:

ESCALA 1:100

CROQUIS DE UBICACION

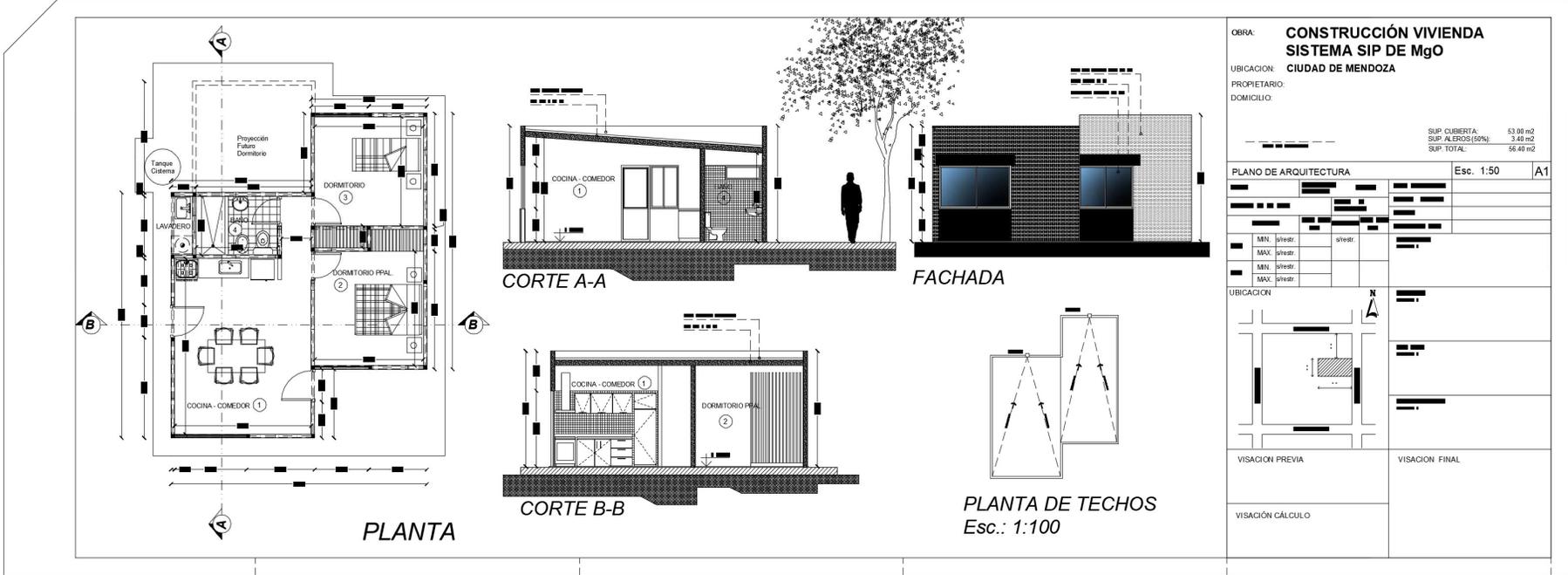
Conexión Agua Corriente:
C. P^oP^o Diam. 13mm

Conexión Cloacas:
C. PVC Ø 110mm

ANTECEDENTES	APROBACION
Expte. O. Civil Nº: Fecha de Aprobación: Padrón Municipal:	

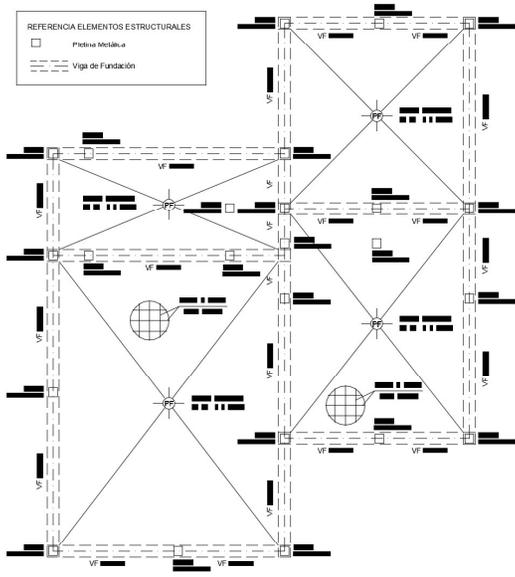
Anexo F: Planos Vivienda Social en Sistema SIP DE MgO

Sistema SIP DE MGO - Plano de Arquitectura

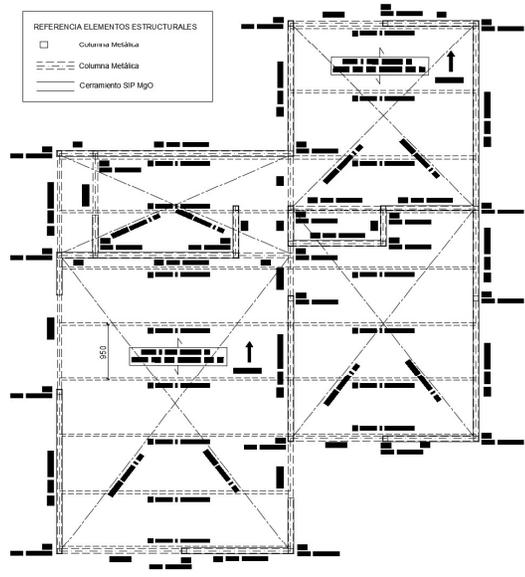


Sistema Sistema SIP DE MGO - Plano de Estructura (02)

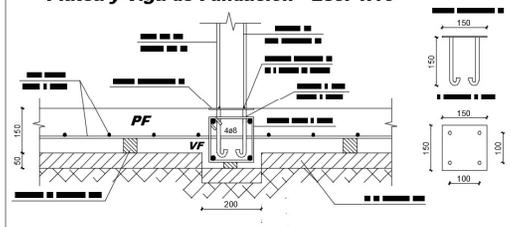
ESTRUCTURA PLANTA FUNDACIÓN Esc. 1:50



ESTRUCTURA PLANTA BAJA Esc. 1:50



Plata y Viga de Fundación Esc. 1:10



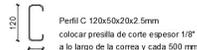
Columna Metálica Esc. 1:10



Viga Metálica Esc. 1:10



Correa Metálica Esc. 1:10



Rigidizador Metálico Esc. 1:10



OBRA: **CONSTRUCCIÓN VIVIENDA SISTEMA SIP DE MGO**

UBICACION: **CIUDAD DE MENDOZA**

PROPIETARIO:

DOMICILIO:

SUP. CUBIERTA: 53.00 m²
 SUP. ALEROS (50%): 3.40 m²
 SUP. TOTAL: 56.40 m²

PLANO DE ESTRUCTURA Esc. 1:50 E2

ZONA:	SUPERFICIE TERRENO variable	NOM. CATASTRAL:
INDICES DE LA ZONA	INDICE DE PROYECTO	PADRON MUNIC.:
VALORES	SUP. CUB. (m ²)	FECHA:
FOS	MIN. s/restr.	EXPEDIENTE N°:
	MAX. s/restr.	PROYECTO:
FOT	MIN. s/restr.	
	MAX. s/restr.	



CALCULO: **1**

DIR. TEC.: **1**

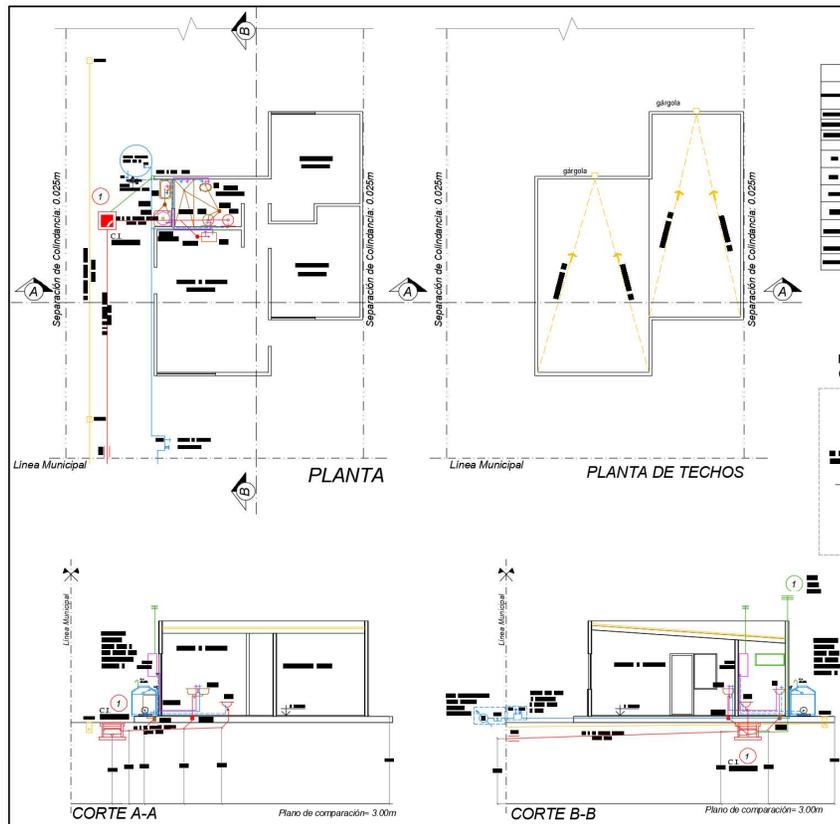
CONSTRUCCION: **1**

VISACION PREVIA

VISACION FINAL

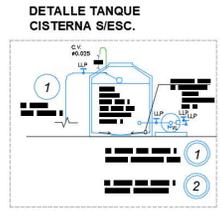
VISACION CÁLCULO

Sistema SIP DE MgO - Plano de Instalación Sanitaria



CUADRO RESUMEN

VENTILACION	
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1



EXPTE.Nº SOL.Nº

PLANO NUEVO

CONSTRUCCION VIVIENDA

SISTEMA SIP DE MGO

UBICACION CIUDAD DE MENDOZA

EN LA PROPIEDAD DE:

DESAGÜE: A COLECTORA

CONSTRUCTOR PROPIETARIO

Domicilio: Domicilio:

ESCALA 1:100

CROQUIS DE UBICACION

Conexión Agua Corriente:
C. PVPº Diam. 13mm

Conexión Cloacas:
C. PVC Ø 110mm

ANTECEDENTES APROBACION

Expte. O. Civil Nº:
Fecha de Aprobación:
Padrón Municipal:

Anexo G: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema Tradicional Húmedo

PRESUPUESTO VIVIENDA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL HÚMEDA								
DICIEMBRE 2021								
OBRA: CONST. VIVIENDA ECONOMICA PROTOTIPO IPV 1								
SUP. CUB. TOTAL: 56,40 m2								
CONSTA DE: COCINA - COMEDOR - 2 DORMITORIOS - BAÑO Y LAVADERO EXTERIOR								
	ITEM		PRECIO UNIT.			PRECIO PARCIAL		
	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	M.Obra	Mater.	M.Obra	Mater.	Total
1	LIMPIEZA DE TERRENO	m3	20,00	43,32	2.213,73	866,35	44.274,61	45.140,96
2	REPLANTEO	m2	57,00	113,39	29,68	6.463,36	1.691,72	8.155,08
3	EXCAVACION ZAPATAS CORRIDAS	m3	8,25	2.599,04	0,00	21.442,11	0,00	21.442,11
4	COMPACTACION SUELO B/ FUNDACIONES	m2	23,56	188,99	64,18	4.452,54	1.512,07	5.964,61
5	HORMIGON DE LIMPIEZA B/FUNDACIONES	m2	23,56	251,98	302,26	5.936,71	7.121,28	13.057,99
6	HORM ARM ZAPATAS CORRIDAS Y BASES	m3	5,46	15.426,29	27.144,22	84.227,52	148.207,45	232.434,97
7	HORM ARM VIGAS DE FUNDACIO	m3	0,26	39.403,23	43.537,33	10.244,84	11.319,71	21.564,55
8	HORM ARM COLUMNAS	m3	1,82	62.554,56	73.580,75	113.849,31	133.916,97	247.766,27
9	HORM ARM VIGAS DE TECHO	m3	1,79	45.191,29	61.895,69	80.892,42	110.793,29	191.685,71
10	HORM ARM LOSAS MACISAS	m3	6,58	32.788,76	39.910,22	215.750,06	262.609,27	478.359,33
11	CAPA AISLADORA HORIZONTAL	m2	7,56	191,36	379,17	1.446,71	2.866,56	4.313,27
12	MAMPOSTERIA 0,20	m2	98,46	1.889,87	1.941,26	186.076,65	191.136,71	377.213,37
13	MAMPOSTERIA 0,10	m2	3,10	1.322,91	1.017,56	4.101,02	3.154,43	7.255,45
14	MAMPOSTERIA TANQUE DE AGUA	m2	9,76	2.078,86	2.135,39	20.289,65	20.841,39	41.131,05
15	TABIQUE DE ROCA DE YESO	m2	23,26	1.889,87	2.284,67	43.958,39	53.141,34	97.099,72
16	RELLENO Y COMPACT B/ CONTRAPISOS	m3	4,50	1.732,70	1.363,85	7.797,13	6.137,32	13.934,45
17	CONTRAPISOS INTERIORES	m2	44,76	1.322,91	898,76	59.213,42	40.228,72	99.442,14
18	REVOQUE GRUESO INTERIOR	m2	80,00	944,94	190,54	75.594,82	15.243,02	90.837,84
19	REVOQUE GRUESO IMPERMEABLE	m2	23,92	1.039,43	291,75	24.863,14	6.978,63	31.841,77
20	REVOQUE GRUESO EXTERIOR	m2	132,00	944,94	190,54	124.731,46	25.150,98	149.882,44
21	ENLUCIDO INTERIOR EN YESO	m2	87,50	1.133,92	213,23	99.218,20	18.657,93	117.876,14
22	ENLUCIDO EXTERIOR TEXTURADO	m2	82,00	377,97	99,35	30.993,88	8.146,86	39.140,74
23	AISLACION DE TECHOS	m2	56,00	1.984,36	2.592,79	111.124,39	145.196,45	256.320,84
24	IMPERMEABILIZACION LOSA DE TANQUE	m2	2,85	472,47	1.695,76	1.346,53	4.832,92	6.179,45
25	GOTEROS DE CHAPA GALV EN ALEROS	ml	16,30	511,76	533,82	8.341,71	8.701,24	17.042,95
26	PISOS CERAMICOS INTERIORES	m2	45,00	2.078,86	1.644,30	93.548,59	73.993,28	167.541,87
27	ZOCALOS CERAMICOS INTERIORES	ml	44,80	460,59	118,52	20.634,22	5.309,69	25.943,91
28	REVESTIMIENTO CERAMICO	m2	19,32	2.456,83	1.879,32	47.465,99	36.308,55	83.774,54
29	BOLSEADO LOSAS VISTAS	m2	58,00	498,93	19,13	28.937,70	1.109,37	30.047,07
30	VEREDAS HORM ALISADO EXTERIORES	m2	39,62	1.322,91	1.020,89	52.413,67	40.447,52	92.861,19
31	CARPINTERIA METALICA							
32	PUERTA P1	Unid.	1,00	5.669,61	70.961,62	5.669,61	70.961,62	76.631,23
33	PUERTA PV1	Unid.	1,00	5.669,61	81.878,79	5.669,61	81.878,79	87.548,40
34	CARPINTERIA ALUMINIO							
35	VENT CORREDIZA V1 (INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	77.188,60	0,00	77.188,60	77.188,60
36	VENT CORREDIZA V2 (INCL VIDRIO Y COLOC)-	Unid.	2,00	0,00	58.002,78	0,00	116.005,55	116.005,55
37	VENT DE ABRIR V3 (INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	31.882,55	0,00	31.882,55	31.882,55
38	REJAS METALICAS (INCLUYE COLOC)	m2	9,28	0,00	9.756,53	0,00	90.540,56	90.540,56
39	PLACARES PL1 (INCLUYE COLOC)	Unid.	2,00	0,00	53.489,22	0,00	106.978,45	106.978,45
40	MUEBLE DE COCINA BAJO MESADA	ml	1,40	0,00	30.014,22	0,00	42.019,91	42.019,91
41	INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE							
42	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	80.198,65	103.961,74	80.198,65	184.160,39
43	TANQUE DE AGUA 850 ls	Unid.	1,00	2.599,04	30.085,84	2.599,04	30.085,84	32.684,88
44	GRIFERIA BIDET	Unid.	1,00	2.599,04	11.230,66	2.599,04	11.230,66	13.829,71
45	GRIFERIA LAVAMANOS	Unid.	1,00	2.599,04	10.270,64	2.599,04	10.270,64	12.869,68
46	GRIFERIA DUCHA	Unid.	1,00	2.599,04	16.000,37	2.599,04	16.000,37	18.599,42
47	GRIFERIA PILETA DE COCINA Y LAVADERO	Unid.	2,00	2.599,04	10.517,05	5.198,09	21.034,09	26.232,18
48	INSTALACION DE CLOACAS							
49	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	75.695,28	103.961,74	75.695,28	179.657,02
50	INODORO	Unid.	1,00	3.465,39	14.991,84	3.465,39	14.991,84	18.457,23
51	BIDET	Unid.	1,00	3.465,39	15.266,19	3.465,39	15.266,19	18.731,58
52	LAVAMANOS	Unid.	1,00	3.465,39	17.606,41	3.465,39	17.606,41	21.071,80
53	PILETA DE COCINA	Unid.	1,00	3.465,39	15.171,74	3.465,39	15.171,74	18.637,13
54	PILETA LAVADERO	Unid	1,00	3.465,39	17.375,03	3.465,39	17.375,03	20.840,42
55	INSTALACION PLUVIALES	gl	1,00	17.326,96	15.769,85	17.326,96	15.769,85	33.096,81
56	INSTALACION ELECTRICA							

57	INSTALACION	bcs	38,00	4.331,74	3.731,11	164.606,09	141.782,27	306.388,36
58	INSTALACION DE GAS							
59	INSTALACION	gl	1,00	86.634,79	43.177,63	86.634,79	43.177,63	129.812,42
60	COLOCACION GABINETE MEDIDOR	Unid	1,00	3.465,39	5.342,83	3.465,39	5.342,83	8.808,22
61	PINTURAS							
62	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	117,00	779,71	198,66	91.226,43	23.243,67	114.470,10
63	PINTURA LATEX MUROS EXTERIORES	m2	131,00	779,71	221,18	102.142,41	28.974,58	131.116,99
64	PINTURA LATEX CIELORRASO	m2	58,00	866,35	198,66	50.248,18	11.522,50	61.770,68
65	ESMALTE SINT EN CARPINTERIA Y REJAS	m2	20,00	952,98	572,79	19.059,65	11.455,89	30.515,54
66	VIDRIOS SOLO EN CARP METALICA P1 Y PV1	m2	1,40	173,27	4.332,12	242,58	6.064,97	6.307,55
67	LIMPIEZA DE OBRA	gl	1,00	1.888,64	21.395,39	1.888,64	21.395,39	23.284,03
68	AGUA PARA CONSTRUCCIÓN	m3	38,57	310,00	150,00	11.956,70	5.785,50	17.742,20
69	CONTENADORES PARA RETIRO DE DESECHOS	Unid	3,00	950,00	3.500,00	2.850,00	10.500,00	13.350,00
TOTALES						2.390.054,22	2.696.427,12	5.086.481,34

Anexo H: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema Steel Frame

PRESUPUESTO VIVIENDA CONSTRUCCIÓN STEEL FRAME								
DICIEMBRE 2021								
OBRA: CONST. VIVIENDA ECONÓMICA PROTOTIPO IPV 1								
SUP. CUB. TOTAL: 56,40 m2								
CONSTA DE: COCINA - COMEDOR - 2 DORMITORIOS - BAÑO Y LAVADERO EXTERIOR								
	ITEM			PRECIO UNIT.		PRECIO PARCIAL		
	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	M.Obra	Mater.	M.Obra	Mater.	Total
1	LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO	m2	52,00	39,17	1.201,08	2.036,84	62.456,16	64.493,00
2	REPLANTEO	m2	52,00	102,53	26,84	5.331,56	1.395,68	6.727,24
3	COMPACTACION SUELO FUNDACIONES	m2	23,56	170,90	58,04	4.026,40	1.367,42	5.393,83
4	PLATEA DE FUNDACIÓN	m3	8,30	17815,53	19.684,69	147.868,90	163.382,93	311.251,83
5	ESTRUCTURA STEEL FRAME S/CÁLCULO	gl	1,00	405758,27	773.529,34	405.758,27	773.529,34	1.179.287,61
6	CUBIERTA DE TECHO - CIELORRASO	gl	1,00	177535,69	388.645,42	177.535,69	388.645,42	566.181,11
7	EMPLACADO EXTERIOR E INTERIOR + AISLACIÓN INT.	gl	1,00	304382,26	586.831,20	304.382,26	586.831,20	891.213,46
8	PLACA OSB, BARRERA DE VAPOR	gl	1,00	127797,61	281.447,17	127.797,61	281.447,17	409.244,78
9	CANTONERAS, TORNILLERÍA, ANCLAJES E INSUMOS	gl	1,00	33735,49	172.038,89	33.735,49	172.038,89	205.774,38
10	PINTURA DE MUROS Y CIELORRASO	gl	1,00	112663,52	89.070,34	112.663,52	89.070,34	201.733,86
11	CARPETA DE NIVELACION SOBRE LOSA	m2	44,76	1127,91	892,13	50.485,25	39.931,74	90.416,99
12	PISOS CERAMICOS INTERIORES	m2	45,00	1879,85	1.486,89	84.593,25	66.910,05	151.503,30
13	ZOCALOS CERAMICOS INTERIORES	ml	44,80	416,50	107,17	18.659,20	4.801,22	23.460,42
14	REVESTIMIENTO CERAMICO	m2	19,32	2221,63	1.699,41	42.921,89	32.832,60	75.754,49
15	VEREDAS HORM ALISADO EXTERIORES	m2	39,62	1196,26	923,16	47.395,82	36.575,60	83.971,42
16	CARPINTERIA METALICA							
17	PUERTA P1	Unid.	1,00	5.669,61	70.961,62	5.669,61	70.961,62	76.631,23
18	PUERTA PV1	Unid.	1,00	5.669,61	81.878,79	5.669,61	81.878,79	87.548,40
19	CARPINTERIA ALUMINIO							
20	VENT CORREDIZA V1 (INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	77.188,60	0,00	77.188,60	77.188,60
21	VENT CORREDIZA V2 (INCL VIDRIO Y COLOC)-	Unid.	2,00	0,00	58.002,78	0,00	116.005,56	116.005,56
22	VENT DE ABRIR V3 (INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	31.882,55	0,00	31.882,55	31.882,55
23	REJAS METALICAS (INCLUYE COLOC)	m2	9,28	0,00	9.756,53	0,00	90.540,60	90.540,60
24	PLACARES P1 (INCLUYE COLOC)	Unid.	2,00	0,00	53.489,22	0,00	106.978,44	106.978,44
25	MUEBLE DE COCINA BAJO MESADA	ml	1,40	0,00	30.014,22	0,00	42.019,91	42.019,91
26	INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE							
27	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	80.198,65	103.961,74	80.198,65	184.160,39
28	TANQUE DE AGUA 850 ls	Unid.	1,00	2.599,04	30.085,84	2.599,04	30.085,84	32.684,88
29	GRIFERIA BIDET	Unid.	1,00	2.599,04	11.230,66	2.599,04	11.230,66	13.829,70
30	GRIFERIA LAVAMANOS	Unid.	1,00	2.599,04	10.270,64	2.599,04	10.270,64	12.869,68
31	GRIFERIA DUCHA	Unid.	1,00	2.599,04	16.000,37	2.599,04	16.000,37	18.599,41
32	GRIFERIA PILETA DE COCINA Y LAVADERO	Unid.	2,00	2.599,04	10.517,05	5.198,08	21.034,10	26.232,18
33	INSTALACION DE CLOACAS							
34	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	75.695,28	103.961,74	75.695,28	179.657,02
35	INODORO	Unid.	1,00	3.465,39	14.991,84	3.465,39	14.991,84	18.457,23
36	BIDET	Unid.	1,00	3.465,39	15.266,19	3.465,39	15.266,19	18.731,58
37	LAVAMANOS	Unid.	1,00	3.465,39	17.606,41	3.465,39	17.606,41	21.071,80
38	PILETA DE COCINA	Unid.	1,00	3.465,39	15.171,74	3.465,39	15.171,74	18.637,13
39	PILETA LAVADERO	Unid.	1,00	3.465,39	17.375,03	3.465,39	17.375,03	20.840,42
40	INSTALACION PLUVIALES	gl	1,00	17.326,96	15.769,85	17.326,96	15.769,85	33.096,81
41	INSTALACION ELECTRICA							
42	INSTALACION	bcs	38,00	4.331,74	3.731,11	164.606,12	141.782,18	306.388,30
43	INSTALACION DE GAS							
44	INSTALACION	gl	1,00	86.634,79	43.177,63	86.634,79	43.177,63	129.812,42
45	COLOCACION GABINETE MEDIDOR	Unid	1,00	3.465,39	5.342,83	3.465,39	5.342,83	8.808,22
46	PINTURAS							
47	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	117,00	779,71	198,66	91.226,07	23.243,22	114.469,29
48	PINTURA LATEX MUROS EXTERIORES	m2	131,00	779,71	221,18	102.142,01	28.974,58	131.116,59
49	PINTURA LATEX CIELORRASO	m2	58,00	866,35	198,66	50.248,30	11.522,28	61.770,58
50	ESMALTE SINT EN CARPINTERIA Y REJAS	m2	20,00	952,98	572,79	19.059,60	11.455,80	30.515,40
51	VIDRIOS SOLO EN CARP METALICA P1 Y PV1	m2	1,40	173,27	4.332,12	242,58	6.064,97	6.307,55
52	LIMPIEZA DE OBRA	gl	1,00	1.888,64	21.395,39	1.888,64	21.395,39	23.284,03
53	AGUA PARA CONSTRUCCIÓN	m3	3,85	310,00	150,00	1.193,50	577,50	1.771,00
54	CONTENADORES PARA RETIRO DE DESECHOS	Unid	3,00	950,00	3.500,00	2.850,00	10.500,00	13.350,00
TOTALES						2.358.259,81	3.963.404,80	6.321.664,60

Anexo I: Cómputo de Materiales y Mano de Obra_ Sistema SIP de MgO

PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN SIP DE MgO								DICIEMBRE 2021
OBRA: CONST. VIVIENDA ECONOMICA PROTOTIPO IPV 1								
SUP. CUB. TOTAL: 56,40 m2								
CONSTA DE: COCINA - COMEDOR - 2 DORMITORIOS - BAÑO Y LAVADERO EXTERIOR								
ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.		PRECIO PARCIAL			Total	
		Unid.	Cant.	M.Obra	Mater.	M.Obra		Mater.
1	LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO	m2	52,00	39,17	1.201,08	2.036,84	62.456,16	64.493,00
2	REPLANTEO	m2	52,00	102,53	26,84	5.331,56	1.395,68	6.727,24
3	COMPACTACION SUELO FUNDACIONES	m2	23,56	170,90	58,04	4.026,40	1.367,42	5.393,83
4	PLATEA DE FUNDACIÓN	m3	8,30	17815,53	19.684,69	147.868,90	163.382,93	311.251,83
5	PANEL MGO SIP 11 cm - Altura 275cm	Panel	34,00	7117,94	20.336,97	242.009,96	691.456,98	933.466,94
6	PANEL MGO SIP 15,5 cm - Altura 275cm	Panel	18,00	7751,02	22.145,51	139.518,32	398.619,18	538.137,50
7	TIRANTE MULTILÁMINA 45mm x 87mm/m	ml	102,00	315,54	901,55	32.185,08	91.958,10	124.143,18
8	TORNILLO MADERA 6mm x 1 1/2" x 100 unidades	Cajas	52,00	210,47	601,34	10.944,44	31.269,68	42.214,12
9	TORNILLO TBS Mad. 6 mm x 160mm	un	68,00	65,20	186,28	4.433,60	12.667,04	17.100,64
10	TIRANTE MULTILÁMINA 35mm x 87mm/m	m	85,00	258,26	737,88	21.952,10	62.719,80	84.671,90
11	TIRANTE MULTILÁMINA 45mm x 135mm/m	m	54,00	496,26	1.417,89	26.798,04	76.566,06	103.364,10
12	TORNILLO MAD - METAL 6x180mm	m2	162,00	94,63	270,38	15.330,06	43.801,56	59.131,62
13	TIRANTE MULTILÁMINA 35mm x 135mm/m	m2	45,00	398,47	1.138,47	17.931,15	51.231,15	69.162,30
14	POLIURETANO BLITZ 750	Placas	18,00	473,47	1.352,78	8.522,46	24.350,04	32.872,50
15	GANCHO J 5/16 GALVANIZADO	un	104,00	46,21	132,02	4.805,84	13.730,08	18.535,92
16	ESTRUCTURA METÁLICA (PERFILES, PLETINAS, UNIONES)	gl	1,00	261489,42	418.708,39	261.489,42	418.708,39	680.197,81
17	PINTURA DE MUROS Y CIELORRASO	gl	1,00	112663,52	89.070,34	112.663,52	89.070,34	201.733,86
18	CARPETA DE NIVELACION SOBRE LOSA	m2	44,76	1127,91	892,13	50.485,25	39.931,74	90.416,99
19	PISOS CERÁMICOS INTERIORES	m2	45,00	1879,85	1.486,89	84.593,25	66.910,05	151.503,30
20	ZOCALOS CERÁMICOS INTERIORES	ml	44,80	416,50	107,17	18.659,20	4.801,22	23.460,42
21	REVESTIMIENTO CERÁMICO	m2	19,32	2221,63	1.699,41	42.921,89	32.832,60	75.754,49
22	VEREDAS HORM ALISADO EXTERIORES	m2	39,62	1196,26	923,16	47.395,82	36.575,60	83.971,42
23	CARPINTERIA METALICA							
24	PUERTA P1	Unid.	1,00	5.669,61	70.961,62	5.669,61	70.961,62	76.631,23
25	PUERTA PV1	Unid.	1,00	5.669,61	81.878,79	5.669,61	81.878,79	87.548,40
26	CARPINTERIA ALUMINIO							
27	VENT CORREDIZA V1(INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	77.188,60	0,00	77.188,60	77.188,60
28	VENT CORREDIZA V2 (INCL VIDRIO Y COLOC)-	Unid.	2,00	0,00	58.002,78	0,00	116.005,56	116.005,56
29	VENT DE ABRIR V3 (INCL VIDRIO Y COLOC)	Unid.	1,00	0,00	31.882,55	0,00	31.882,55	31.882,55
30	REJAS METÁLICAS (INCLUYE COLOC)	m2	9,28	0,00	9.756,53	0,00	90.540,60	90.540,60
31	PLACARES PL1 (INCLUYE COLOC)	Unid.	2,00	0,00	53.489,22	0,00	106.978,44	106.978,44
32	MUEBLE DE COCINA BAJO MESADA	ml	1,40	0,00	30.014,22	0,00	42.019,91	42.019,91
33	INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE							
34	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	80.198,65	103.961,74	80.198,65	184.160,39
35	TANQUE DE AGUA 850 ls	Unid.	1,00	2.599,04	30.085,84	2.599,04	30.085,84	32.684,88
36	GRIFERIA BIDET	Unid.	1,00	2.599,04	11.230,66	2.599,04	11.230,66	13.829,70
37	GRIFERIA LAVAMANOS	Unid.	1,00	2.599,04	10.270,64	2.599,04	10.270,64	12.869,68
38	GRIFERIA DUCHA	Unid.	1,00	2.599,04	16.000,37	2.599,04	16.000,37	18.599,41
39	GRIFERIA PILETA DE COCINA Y LAVADERO	Unid.	2,00	2.599,04	10.517,05	5.198,08	21.034,10	26.232,18
40	INSTALACION DE CLOACAS							
41	INSTALACION	gl	1,00	103.961,74	75.695,28	103.961,74	75.695,28	179.657,02
42	INODORO	Unid.	1,00	3.465,39	14.991,84	3.465,39	14.991,84	18.457,23
43	BIDET	Unid.	1,00	3.465,39	15.266,19	3.465,39	15.266,19	18.731,58
44	LAVAMANOS	Unid.	1,00	3.465,39	17.606,41	3.465,39	17.606,41	21.071,80
45	PILETA DE COCINA	Unid.	1,00	3.465,39	15.171,74	3.465,39	15.171,74	18.637,13
46	PILETA LAVADERO	Unid.	1,00	3.465,39	17.375,03	3.465,39	17.375,03	20.840,42
47	INSTALACION PLUVIALES	gl	1,00	17.326,96	15.769,85	17.326,96	15.769,85	33.096,81
48	INSTALACION ELECTRICA							
49	INSTALACION	bcs	38,00	4.331,74	3.731,11	164.606,12	141.782,18	306.388,30
50	INSTALACION DE GAS							
51	INSTALACION	gl	1,00	86.634,79	43.177,63	86.634,79	43.177,63	129.812,42
52	COLOCACION GABINETE MEDIDOR	Unid.	1,00	3.465,39	5.342,83	3.465,39	5.342,83	8.808,22
53	PINTURAS							
54	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	117,00	779,71	198,66	91.226,07	23.243,22	114.469,29
55	PINTURA LATEX MUROS EXTERIORES	m2	131,00	779,71	221,18	102.142,01	28.974,58	131.116,59
56	PINTURA LATEX CIELORRASO	m2	58,00	866,35	198,66	50.248,30	11.522,28	61.770,58
57	ESMALTE SINT EN CARPINTERIA Y REJAS	m2	20,00	952,98	572,79	19.059,60	11.455,80	30.515,40
58	VIDRIOS SOLO EN CARP METALICA P1 Y PV1	m2	1,40	173,27	4.332,12	242,58	6.064,97	6.307,55
59	LIMPIEZA DE OBRA	gl	1,00	1.888,64	21.395,39	1.888,64	21.395,39	23.284,03
60	AGUA PARA CONSTRUCCIÓN	m3	3,85	310,00	150,00	1.193,50	577,50	1.771,00
61	CONTENADORES PARA RETIRO DE DESECHOS	Unid	3,00	950,00	3.500,00	2.850,00	10.500,00	13.350,00
				TOTALES		2.379.291,02	2.691.219,12	5.772.961,79

Anexo J: Boletas de electricidad vivienda social de referencia – Periodo 2021.



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Bolognesi Sur Mer 408
5570, Gral. San Martín - Mendoza

I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-79517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 06-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIMBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 3571/13)

RUTA / FOLIO **4285 7520**

ID DE SUMINISTRO **00000428507520**

FACTURA N° **0003 01713852**

FECHA DE EMISIÓN **26/01/2021** FECHA DE VENCIMIENTO **18/02/2021**

PERIODO DE EMISIÓN **01-2021** PERIODO DE VENCIMIENTO **04/2021**

C.E.S.P. N° **3210002041609** 31/03/2021
000000 PAGO ELÉCTRONICO

Titular del servicio /POSTAL
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL.20315055106



Titular del INMUEBLE
EGEA MARIA NOELIA
CHACABUCO 234 D-1
GENERAL SAN MARTIN
MENDOZA

TARIFA: T1 R1 Residencial sin P. Estim. ni T.S. Número Interno 4976543

Detalle, Medición Lectura y Consumo										TOTAL A PAGAR		VENCIMIENTO	
Fecha Lit. Anterior	Fecha Lit. Actual	Base	Tarifa	Letras Anterior	Letras Actual	Factor	Consumo (Kwh)	Potencia (KW)	Potencia (KVA)				
17/11/20	15/01/21	59	LNCA	24504,00	24778,00	1	274			\$ 1.620,00	18/02/2021	18/03/2021	

1. Conceptos Eléctricos

Concepto	Unidad	Consumo	P. Unitario	Importe
CARGO FIJO				46,45
CARGO VARIABLE	Kwh	274	3,3587	929,31
IMPUESTOS PROV. LEY 6022 Y 8398 3,09%				29,87
TOTAL				\$ 996,83

2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos

ALISTE REDONDEO FACT ANTERIOR Fact 4936577	18,72
REDONDEO	-0,78
Subtotal Conceptos Eléctricos	\$ 996,83

3. Impuestos Tasas y Contribuciones

NACIONALES	Base	% Alicu	Importe
I.V.A.	996,83	21,00	209,33
PROVINCIALES			
CCCE Ley 6487-Dto 1742	1.355,80	7,50	101,67
Tasa Rnc y Control Ley 8497	1.355,80	1,50	20,33
Subvención Provincial	996,66	3,00	29,90
MUNICIPALES			
Cargo de Alumbrado Público			244,9
Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones			\$ 695,23

4. Conceptos No Eléctricos

A. TOTAL	\$ 1.620,00
B. TOTAL	\$ - - - - -

VENCIMIENTO 1

18/02/2021	\$810,00	<< Comprobante Pagado el día 17/02/2021 >>
	TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A)	

VENCIMIENTO 2

18/03/2021	\$810,00	<< Cuota 2 Pagada el día 18/03/2021 >>
	TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A)	



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Bolognesi Sur Mer 408
5570, Gral. San Martín - Mendoza

I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-79517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 06-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIMBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 3571/13)

RUTA / FOLIO **4285 7520**

ID DE SUMINISTRO **00000428507520**

FACTURA N° **0003 0175384**

FECHA DE EMISIÓN **19/03/2021** FECHA DE VENCIMIENTO **19/04/2021**

PERIODO DE EMISIÓN **02-2021** PERIODO DE VENCIMIENTO **06/2021**

C.E.S.P. N° **3210002041609** 21/03/2021
000000 PAGO ELÉCTRONICO

Titular del servicio /POSTAL
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL.20315055106



Titular del INMUEBLE
EGEA MARIA NOELIA
CHACABUCO 234 D-1
GENERAL SAN MARTIN
MENDOZA

TARIFA: T1 R1 Residencial sin P. Estim. ni T.S. Número Interno 5021860

Detalle, Medición Lectura y Consumo										TOTAL A PAGAR		VENCIMIENTO	
Fecha Lit. Anterior	Fecha Lit. Actual	Base	Tarifa	Letras Anterior	Letras Actual	Factor	Consumo (Kwh)	Potencia (KW)	Potencia (KVA)				
15/01/21	12/03/21	56	LNCA	24778,00	25031,00	1	253			\$ 1.720,00	19/04/2021	19/05/2021	

1. Conceptos Eléctricos

Concepto	Unidad	Consumo	P. Unitario	Importe
CARGO FIJO				78,45
CARGO VARIABLE	Kwh	253	3,0957	783,54
IMPUESTOS PROV. LEY 6022 Y 8398 3,09%				32,88
TOTAL				\$ 1.096,97

2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos

ALISTE REDONDEO FACT ANTERIOR Fact 4976543	-13,54
REDONDEO	0,78
Subtotal Conceptos Eléctricos	\$ 1.096,97

3. Impuestos Tasas y Contribuciones

NACIONALES	Base	% Alicu	Importe
I.V.A.	1.096,97	21,00	230,36
PROVINCIALES			
CCCE Ley 6487-Dto 1742	1.428,13	7,50	107,11
Tasa Rnc y Control Ley 8497	1.428,13	1,50	21,42
Subvención Provincial	1.096,66	3,00	32,90
MUNICIPALES			
Cargo de Alumbrado Público			244,9
Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones			\$ 635,79

4. Conceptos No Eléctricos

A. TOTAL	\$ 1.720,00
B. TOTAL	\$ - - - - -

VENCIMIENTO 1

19/04/2021	\$860,00	<< Comprobante Pagado el día 15/04/2021 >>
	TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A)	

VENCIMIENTO 2

19/05/2021	\$860,00	<< Cuota 2 Pagada el día 18/05/2021 >>
	TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A)	



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Boulogne Sur Mer 490
5570, Gral. San Martín - Mendoza

I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-70517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 08-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 3371/13)

RUTA / FOLIO **4285 7520**

ID DE SUMINISTRO **000000428507520**

C.E.B.P. N° 322003030206
CÓDIGO PAGO ELECTRÓNICO: 428507520

FACTURA N° **0003 01802417**

Fecha de emisión: **27/05/2021** Fecha de vencimiento: **18/06/2021**

Fecha de pago: **03-2021** Fecha de cobro: **08/2021**

Titular del servicio /POSTAL

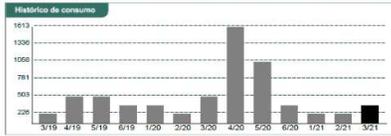
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL.20315055106



TARIFA: T1 R2 Residencial sin P. Estim. ni T.S

Número Interno 5068527

Detalle, Medición Lectura y Consumo							Medidor N° 523654	Tipo de lectura: REAL		TOTAL A PAGAR	VENCIMIENTO	
Fecha Lec. Anterior	Fecha Lec. Actual	Simb.	Unidad Medición	Lectura Anterior	Lectura Actual	Factor Multiplicador	Consumo Lectura	Potencia Regia. kW				
12/03/21	11/05/21	60	UNICA	25231,00	25407,00	1	376			\$3.340,00	18/06/2021	18/07/2021
1.Total conceptos eléctricos \$ 2.003,12 59,97 % 2.Total conceptos eléctricos no alcanzados por imp. \$ 7,30 0,22 % 3.Total Impuestos \$ 1.329,58 39,81 % 4.Total conceptos no eléctricos \$ 0,00 0,00 % TOTAL \$ 3.340,00 100,00 %										Potencia contratada: Máxima registrada: Esencia: Consumo pñi: 0,000		



1. Conceptos Eléctricos			
CARGO FUJO	Unid	Consumo	P.Unitario
CARGO VARIABLE	Kwh	376	4,7862
IMPUESTOS PROX. LEY 6922 Y 8398 3,09%			1,803,40
			60,64

Información al usuario
NO RECONOCE DEUDA

Cuadro Tarifario aplicado
RES.ERPE N° 01821
RES.ERPE N° 02021
RES.ERPE N° 06921

Subtotal Conceptos Eléctricos	\$ 2.003,12
2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos	
AJUSTE REDONDEO FACT ANTERIOR Fact:5021866	13,54
REDONDEO	-0,24
Subtotal Concep.Eléct. no alcanzados por impuesto	\$ 7,30

EDESTE S.A. informa

RES.9120 SEC.SER.PUB.LEY 9219-Art.22. Sist.Solidario Comp.de Ahorr. Público (CAP) se aplica a la totalidad de los suministros, "por cuenta y orden de los municipios"
- El IVA discriminado no puede computarse como Crédito Fiscal

3. Impuestos Tasas y Contribuciones			
NACIONALES	Base	% Alicu	Impuesto
I.V.A.	2.003,12	21,00	420,66
PROVINCIALES			
CCCE Ley 6487 Dto 1742	3.253,73	7,50	244,03
Tasa Rec.y Control Ley 6487	3.253,73	1,50	48,80
Sobretasa Provincial	2.003,00	3,00	60,09
MUNICIPALES			
Cargo de Alumbrado Público			556,0

VENCIMIENTO 1	
18/06/2021	\$1.670,00 TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Comprobante Pagado el día 13/06/2021 >>

Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones	\$ 1.329,58
A. TOTAL	\$ 3.340,00

VENCIMIENTO 2	
18/07/2021	\$1.670,00 TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Cuota 2 Pagada el día 18/07/2021 >>

4. Conceptos No Eléctricos	
B. TOTAL	\$ - - - - -



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Boulogne Sur Mer 490
5570, Gral. San Martín - Mendoza

I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-70517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 08-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 3371/13)

RUTA / FOLIO **4285 7520**

ID DE SUMINISTRO **000000428507520**

C.E.B.P. N° 3220030317074
CÓDIGO PAGO ELECTRÓNICO: 428507520

FACTURA N° **0003 01846319**

Fecha de emisión: **21/07/2021** Fecha de vencimiento: **18/08/2021**

Fecha de pago: **04-2021** Fecha de cobro: **10/2021**

Titular del servicio /POSTAL

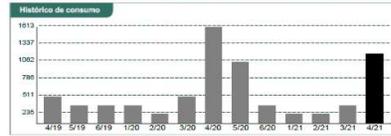
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL.20315055106



TARIFA: T1 R3 Residencial sin P. Estim. ni T.S

Número Interno 5114384

Detalle, Medición Lectura y Consumo							Medidor N° 523654	Tipo de lectura: REAL		TOTAL A PAGAR	VENCIMIENTO	
Fecha Lec. Anterior	Fecha Lec. Actual	Simb.	Unidad Medición	Lectura Anterior	Lectura Actual	Factor Multiplicador	Consumo Lectura	Potencia Regia. kW				
11/05/21	14/07/21	64	UNICA	25407,00	26589,00	1	1182			\$10.200,00	18/08/2021	18/09/2021
1.Total conceptos eléctricos \$ 6.751,02 66,15 % 2.Total conceptos eléctricos no alcanzados por imp. \$ -5,54 0,00 % 3.Total Impuestos \$ 3.454,52 33,85 % 4.Total conceptos no eléctricos \$ 0,00 0,00 % TOTAL \$ 10.200,00 100,00 %										Potencia contratada: Máxima registrada: Esencia: Consumo pñi: 0,000		



1. Conceptos Eléctricos			
CARGO FUJO	Unid	Consumo	P.Unitario
CARGO VARIABLE	Kwh	1182	4,7726
IMPUESTOS PROX. LEY 6922 Y 8398 3,09%			5,641,21
			202,35

Información al usuario
NO RECONOCE DEUDA

Cuadro Tarifario aplicado
RES.ERPE N° 01821
RES.ERPE N° 02021
RES.ERPE N° 06921

Subtotal Conceptos Eléctricos	\$ 6.751,02
2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos	
AJUSTE REDONDEO FACT ANTERIOR Fact:5068527	-11,78
REDONDEO	0,24
Subtotal Concep.Eléct. no alcanzados por impuesto	\$ -5,54

EDESTE S.A. informa

RES.9120 SEC.SER.PUB.LEY 9219-Art.22. Sist.Solidario Comp.de Ahorr. Público (CAP) se aplica a la totalidad de los suministros, "por cuenta y orden de los municipios"
- El IVA discriminado no puede computarse como Crédito Fiscal

3. Impuestos Tasas y Contribuciones			
NACIONALES	Base	% Alicu	Impuesto
I.V.A.	6.751,02	21,00	1.417,21
PROVINCIALES			
CCCE Ley 6487 Dto 1742	11.792,00	7,50	884,40
Tasa Rec.y Control Ley 6487	11.792,00	1,50	176,88
Sobretasa Provincial	6.751,00	3,00	202,53
MUNICIPALES			
Cargo de Alumbrado Público			773,0

VENCIMIENTO 1	
18/08/2021	\$5.100,00 TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Comprobante Pagado el día 17/08/2021 >>

Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones	\$ 3.454,52
A. TOTAL	\$ 10.200,00

VENCIMIENTO 2	
18/09/2021	\$5.100,00 TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Cuota 2 Pagada el día 17/09/2021 >>

4. Conceptos No Eléctricos	
B. TOTAL	\$ - - - - -



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Boulogne Sur Mer 490
5570, Gral. San Martín - Mendoza
I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-70517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 09-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 357113)

RUTA / FOLIO 4285 7520

ID DE SUMINISTRO 00000428507520

FACTURA N° 0003 01890147

C.E.S.P. N° 32300002019 21/09/2021 18/10/2021
CÓDIGO PAGO ELECTRÓNICO: 428507520 05-2021 12/2021

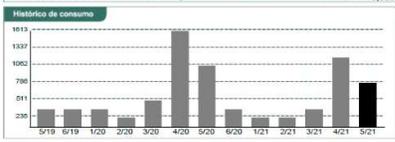
Titular del servicio /POSTAL
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL 20315055106



TARIFA: T1 R3 Residencial sin Estim. ni T.S

Número Interno 5160343

Detalle, Medición Lectura y Consumo										Medidor N° 523654		Tipo de lectura: REAL		TOTAL A PAGAR		VENCIMIENTO			
Fecha Lec. Anterior	Fecha Lec. Actual	Dia	Tarifa	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)							
14/07/21	15/09/21	63	UNICA	26589,00	27422,00	1	833												
										TOTAL		\$ 7.960,00		18/10/2021		18/11/2021			



1. Conceptos Eléctricos

CARGO FLUJO	Unid	Consumo	P.Unitario	Importe
CARGO VARIABLE	Kwh	833	4,7725	3.975,57
IMPUESTOS PROV.LEY 6922 Y 6398 3,09%				158,88

Información al usuario

INDICIO	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE
IMPORTE IMPORTE	5.100,00	14,09	5.114,09	5.114,09
TOTAL ADEBADO	5.100,00	14,09	5.114,09	5.114,09

EDESTE S.A. informa

RES.9120 REC. SER.PUB.LEY 9219 Art.22, Sist.Solidario Comp. de Abamb. Público (CAP) se aplica a la totalidad de los suministros, "por cuenta y orden de los municipios"
- El IVA discriminado no puede computarse como Crédito Fiscal

VENCIMIENTO 1

18/10/2021 \$3.980,00
TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Comprobante Pagado el día 18/10/2021 >>

VENCIMIENTO 2

18/11/2021 \$3.980,00
TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Cuota 2 Pagada el día 17/11/2021 >>

Subtotal Conceptos Eléctricos \$ 5.033,91

2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos

IMPORTE	IMPORTE
AJUSTE REDONDEO FACT ANTERIOR FAC:5114364	11,78
REDONDEO	-12,20

Subtotal Concep.Eléct. no alcanzados por impuesto \$ -0,42

3. Impuestos Tasas y Contribuciones

IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	
NACIONALES I.V.A.	5.033,91	21,00	1.057,12
PROVINCIALES CCCE Ley 6487-Dto 1742	10.237,60	7,50	767,82
Tasa Rec y Control Ley 6487	10.237,60	1,50	153,56
Sobretasa Provincial	5.033,66	3,00	151,01
MUNICIPALES Cargo de Alumbrado Público			797,0

Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones \$ 2.926,51

A. TOTAL \$ 7.960,00

4. Conceptos No Eléctricos

B. TOTAL \$ - - - - -



EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL ESTE S.A.
Av. Boulogne Sur Mer 490
5570, Gral. San Martín - Mendoza
I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO
C.U.I.T. N° 30-70517628-0
ESTABLECIMIENTO N° 09-0454384-00
INGRESOS BRUTOS N° 0454384
SEDE TIBRADO 08
INICIO DE ACTIVIDADES 01/12/1999



LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RNG AFIP 357113)

RUTA / FOLIO 4285 7520

ID DE SUMINISTRO 00000428507520

FACTURA N° 0003 01934192

C.E.S.P. N° 32400002019 24/11/2021 17/12/2021
CÓDIGO PAGO ELECTRÓNICO: 428507520 06-2021 02/2022

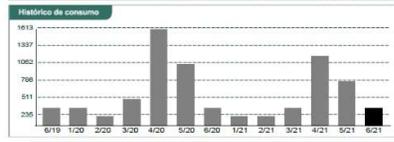
Titular del servicio /POSTAL
MASSO EMANUEL
CHACABUCO 234 DEPTO-1
GENERAL SAN MARTIN 5570 MENDOZA
CONS.FINAL 20315055106



TARIFA: T1 R2 Residencial sin P. Estim. ni T.S

Número Interno 5206465

Detalle, Medición Lectura y Consumo										Medidor N° 523654		Tipo de lectura: REAL		TOTAL A PAGAR		VENCIMIENTO			
Fecha Lec. Anterior	Fecha Lec. Actual	Dia	Tarifa	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)	Consumo (Kwh)								
15/09/21	11/11/21	57	UNICA	27422,00	27736,00	1	314												
										TOTAL		\$ 3.400,00		17/12/2021		17/01/2022			



1. Conceptos Eléctricos

CARGO FLUJO	Unid	Consumo	P.Unitario	Importe
CARGO VARIABLE	Kwh	314	5,4094	1.698,55
IMPUESTOS PROV.LEY 6922 Y 6398 3,09%				57,17

Información al usuario

IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	
IMPORTE IMPORTE	5.100,00	14,09	5.114,09
TOTAL ADEBADO	5.100,00	14,09	5.114,09

EDESTE S.A. informa

RES.9120 REC. SER.PUB.LEY 9219 Art.22, Sist.Solidario Comp. de Abamb. Público (CAP) se aplica a la totalidad de los suministros, "por cuenta y orden de los municipios"
- El IVA discriminado no puede computarse como Crédito Fiscal

VENCIMIENTO 1

17/12/2021 \$1.700,00
TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Comprobante Pagado el día 13/12/2021 >>

VENCIMIENTO 2

17/01/2022 \$1.700,00
TOTAL CONCEPTOS ELÉCTRICOS (A) << Cuota 2 Pagada el día 15/01/2022 >>

Subtotal Conceptos Eléctricos \$ 1.927,41

2. Conceptos Eléctricos no alcanzados por impuestos

IMPORTE	IMPORTE
AJUSTE REDONDEO FACT ANTERIOR Fact:5106343	12,20
REDONDEO	-4,82

Subtotal Concep.Eléct. no alcanzados por impuesto \$ 7,38

3. Impuestos Tasas y Contribuciones

IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	
NACIONALES I.V.A.	1.927,41	21,00	404,76
PROVINCIALES CCCE Ley 6487-Dto 1742	4.073,73	7,50	305,53
Tasa Rec y Control Ley 6487	4.073,73	1,50	91,10
Sobretasa Provincial	1.927,33	3,00	57,82
MUNICIPALES Cargo de Alumbrado Público			638,0

Subtotal Impuestos Tasas y Contribuciones \$ 1.465,21

A. TOTAL \$ 3.400,00

4. Conceptos No Eléctricos

B. TOTAL \$ - - - - -

Anexo K: Boletas de gas natural vivienda social de referencia – Periodo 2021



DISTRIBUIDORA DE GAS CIUVIANA S.A
 L.V.A. Percepción Integrada
 CUIT 33-7076588-9
 Ingresado a www.ecogas.com.ar
 o al 0810-366-3000
 RUT 971.987.077-4
 PAF. DOP M2a 307.307.209
 PAF. DOP M2b 307.307.209
 Fecha de inicio de Act. 28/10/19
 Fecha de inicio de Act. 28/10/19

Lugar de emisión: AV. LAS TIÑAS 2221 – 5501 CIUDAD DE GODDY CRUZ
 Fecha de emisión: 10/01/2021

- 10/01/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-16350343
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
Bº CENTRO
5570 CIUDAD – SAN MARTIN MENDOZA
 Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6630874
 Rubro: 4501A – CIUDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/01
 Liquidación 1 de 2

Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**

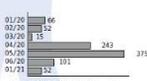


GRAFICO DE CONSUMO en M³

Fecha	Estado	Consumo m ³
01/20	66	
02/20	52	
03/20	15	
04/20		243
05/20		375
06/20	101	
07/21	52	

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos: Red Link y Banco / Pago Más Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
- Mercado Pago / Ualá

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 25/01/2021 \$ 539.30

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS BANCO RED BANILCO 20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	20102797819

Medición y Consumos

Medidor	Fecha	Estado	Leitura	Leitura Anterior	Consumo m ³	
6630874	09/01/2021	10512	Real	09/11/2020	10458	54

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m ³ 9900 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FLUJO			129.03
CARGO M3			256.03
IMPUESTO LEY 25413	26.01	9.838359	256.03
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B TRANSPORTE			1.25
CONT. COM. E.IND. SAN MARTIN CUBI990			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B DISTRIBUCION			13.17
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			80.16
FDO FIDUC SUBS CONS R ART 75 LEY 25568			8.28

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TARIFAS APLICADAS

Resol. ENARGAS	Periodo	Días	Cargo tipo factura	Factura mínima	Cargo por m ³ consumido
749	22/11/2019	61	279.85	9.838359	

Tarifa ponderada: 279.85 / 9.838359

Cesión y envío de Actos de Deuda 997.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$800.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1.276.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 10/01/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERES POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

TOTAL A PAGAR \$ 539.30

C.E.S.P Nro 32019003444957 – Fecha de vto. 14/01/2021

Total a pagar hasta el 25/01/2021
IMPORTE \$ 539.30



A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223-19
LA FACTURA ES MENSUAL



DISTRIBUIDORA DE GAS CIUVIANA S.A
 L.V.A. Percepción Integrada
 CUIT 33-7076588-9
 Ingresado a www.ecogas.com.ar
 o al 0810-366-3000
 RUT 971.987.077-4
 PAF. DOP M2a 307.307.209
 PAF. DOP M2b 307.307.209
 Fecha de inicio de Act. 28/10/19
 Fecha de inicio de Act. 28/10/19

Lugar de emisión: AV. LAS TIÑAS 2221 – 5501 CIUDAD DE GODDY CRUZ
 Fecha de emisión: 07/02/2021

- 07/02/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-16945983
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
Bº CENTRO
5570 CIUDAD – SAN MARTIN MENDOZA
 Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6630874
 Rubro: 4501A – CIUDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/01
 Liquidación 1 de 2

Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**

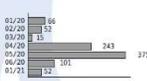


GRAFICO DE CONSUMO en M³

Fecha	Estado	Consumo m ³
01/20	66	
02/20	52	
03/20	15	
04/20		243
05/20		375
06/20	101	
07/21	52	

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos: Red Link y Banco / Pago Más Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
- Mercado Pago / Ualá

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 22/02/2021 \$ 552.76

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS BANCO RED BANILCO 20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	20102797819

Medición y Consumos

Medidor	Fecha	Estado	Leitura	Leitura Anterior	Consumo m ³	
6630874	09/01/2021	10512	Real	09/11/2020	10458	54

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m ³ 9900 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FLUJO			129.03
CARGO M3			256.03
IMPUESTO LEY 25413	26.01	9.838359	256.03
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B TRANSPORTE			1.25
CONT. COM. E.IND. SAN MARTIN CUBI990			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B DISTRIBUCION			13.17
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			80.16
FDO FIDUC SUBS CONS R ART 75 LEY 25568			8.28

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TARIFAS APLICADAS

Resol. ENARGAS	Periodo	Días	Cargo tipo factura	Factura mínima	Cargo por m ³ consumido
749	22/11/2019	61	279.85	9.838359	

Tarifa ponderada: 279.85 / 9.838359

Cesión y envío de Actos de Deuda 997.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$800.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1.276.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 07/02/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERES POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

TOTAL A PAGAR \$ 552.76

C.E.S.P Nro 32049003476585 – Fecha de vto. 07/02/2021

Total a pagar hasta el 22/02/2021
IMPORTE \$ 552.76



A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223-19
LA FACTURA ES MENSUAL



Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5501 CIUDAD DE GODDY CRUZ
 Fecha de emisión: 08/03/2021

- 08/03/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-17541910
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
B' CENTRO
5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nº P.R.: 234
 Nº medidor: 6639674
 Ruta: B-45/01 A - CDAD S. MARTIN

Periodo de consumo 2021/02
 Liquidación 1 de 2



Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**

GRAFICO DE CONSUMO en M³

MEDICION Y CONSUMOS

Medidor	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
6639674	10567	10512	55

Consumo Medido 55 m³
 Factor de corrección (F) 0.954999
 Cálculos suministrados 9440.188 kcal
 Consumo a facturar a 9300 kcal/m³ 53.32 m³
 M3 asignados a la liquidación 1 de 2 26.66 m³

(1) producto de: Factor de Temperatura (F1) x Factor de presión (F2) x Factor de Compresibilidad (F3)

TARIFAS APLICADAS

Red (ENARGAS)	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
749	22/11/2019	59	279.85	9.838359	

Tarifa ponderada 279.85 9.838359

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$97.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$698.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1278.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 08/03/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos: Red Link y Banco / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito: Ingresando a www.ecogas.com.ar o al 0810-399-8000
- Mercado Pago / Ualá: Descarga la App y escanea el código de barra

NUMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 22/03/2021 \$ 525.89

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS:20402438 RED BANECO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pla. I.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	2010275759

Calle	Nº Pla.	C. Pla.	Dpto.	Piso	Torre
CHACABUCO	234	234	02	02	PB

Bairro	Localidad	Departamento	Provincia
GENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN		MENDOZA

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FLUJO			139.83
CARGO M3		26.66	9.838359
IMPUESTO LEY 25413			10.75
IMPUESTO SOBRE LOS I.B.B. TRANSPORTE			1.29
CONT. COM. E. IND. - SAN MARTIN (D=599)			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.B.B. DISTRIBUCION			12.53
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			89.80
FOU FIDUC SUBS CONS R ART 75 LEY 25565			8.49

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 525.89

C.E.S.P Nro 3209900351591 - Fecha de vto. 14/03/2021

Total a pagar hasta el 22/03/2021
IMPORTE \$ 525.89

A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223/19
LA FACTURA ES MENSUAL



Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5501 CIUDAD DE GODDY CRUZ
 Fecha de emisión: 07/04/2021

- 07/04/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-18168548
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
B' CENTRO
5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nº P.R.: 234
 Nº medidor: 6639674
 Ruta: B-45/01 A - CDAD S. MARTIN

Periodo de consumo 2021/02
 Liquidación 2 de 2



Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**

GRAFICO DE CONSUMO en M³

MEDICION Y CONSUMOS

Medidor	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
6639674	10567	10512	55

Consumo Medido 55 m³
 Factor de corrección (F) 0.954999
 Cálculos suministrados 9440.188 kcal
 Consumo a facturar a 9300 kcal/m³ 53.32 m³
 M3 asignados a la liquidación 2 de 2 26.66 m³

(1) producto de: Factor de Temperatura (F1) x Factor de presión (F2) x Factor de Compresibilidad (F3)

TARIFAS APLICADAS

Red (ENARGAS)	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
749	22/11/2019	59	279.85	9.838359	

Tarifa ponderada 279.85 9.838359

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$97.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$698.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1278.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 07/04/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

TOTAL A PAGAR \$ 522.36

Total a pagar hasta el 20/04/2021
IMPORTE \$ 522.36

A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223/19
LA FACTURA ES MENSUAL

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos: Red Link y Banco / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito: Ingresando a www.ecogas.com.ar o al 0810-399-8000
- Mercado Pago / Ualá: Descarga la App y escanea el código de barra

NUMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 20/04/2021 \$ 522.36

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS:20402438 RED BANECO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pla. I.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	2010275759

Calle	Nº Pla.	C. Pla.	Dpto.	Piso	Torre
CHACABUCO	234	234	02	02	PB

Bairro	Localidad	Departamento	Provincia
GENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN		MENDOZA

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FLUJO			139.83
CARGO M3		26.66	9.838359
IMPUESTO LEY 25413			10.75
IMPUESTO SOBRE LOS I.B.B. TRANSPORTE			1.29
CONT. COM. E. IND. - SAN MARTIN (D=599)			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.B.B. DISTRIBUCION			12.74
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			89.18
FOU FIDUC SUBS CONS R ART 75 LEY 25566			8.49

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 522.36

C.E.S.P Nro 32139003563952 - Fecha de vto. 07/04/2021



ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
Red Link y Banelco / Pago Ma Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
Ingresando a www.ecogas.com.ar o al teléfono 066-3000
- Mercado Pago / Ualá
Descarga la App y escanea el código de barra

Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 09/05/2021

- 09/05/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-18794458
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
B' CENTRO
5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CIUDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/03
 Liquidación 1 de 2

Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**



Medidor	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo m³
6639974	08/05/2021 10643	09/03/2021 10567	76

Concepto	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
Consumo Medido	76		159.93
Factor de corrección (1)		8.95566	5.49
Cálculos administrativas		9327.436 kcal	1.76
Consumo a facturar a \$300 kcal m³	76 x 0.95566 = 72.84 m³		0.53
M3 asignados a la liquidación 1 de 2	9300		15.65
(1) producto de: Factor de Temperatura (T) x Factor de presión (P) x Factor de Compresibilidad (Fz)			109.39
			11.80

Recor. ENERGIAS	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
740	22/11/2019	61	279.85	9.838359	
Tarifa ponderada			279.85	9.838359	

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$97.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$886.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1276.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 09/05/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 26/05/2021 \$ 642.81

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS:20402438 RED BANELCO:20402438
 Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipos de Consumo	Tarifa	Pos. UVA	CUIT Cliente		
DOMESTICO	R1	CONS F	20102757859		
Calle	N.Pta.	C.Pta.	Dpto.	Piso	Torre
CHACABUCO	234	234	02	PB	
Barrio	Localidad	Departamento	Provincia		
CENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN		MENDOZA		

Concepto	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO			159.93
CARGO M3	36.42	9.838359	358.30
IMPUESTO LEY 25413			5.49
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B TRANSPORTE			1.76
CONT. COM. E. IND. - SAN MARTIN OND290			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B DISTRIBUCION			15.65
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			109.39
FOU FUDIC SUBS CONS PART 75 LEY 25566			11.80

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 642.81

C.E.S.P Nro 32189003618674 - Fecha de vto. 14/05/2021

Total a pagar hasta el 26/05/2021
IMPORTE \$ 642.81

A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223/19
LA FACTURA ES MENSUAL



ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
Red Link y Banelco / Pago Ma Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
Ingresando a www.ecogas.com.ar o al teléfono 066-3000
- Mercado Pago / Ualá
Descarga la App y escanea el código de barra

Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 07/06/2021

- 07/06/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-19393844
EGEA FRANCISCO E.
CHACABUCO 234 02 PB
B' CENTRO
5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CIUDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/03
 Liquidación 2 de 2

Descargá tu factura en **ECOGAS.COM.AR**



Medidor	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo m³
6639974	08/05/2021 10643	09/03/2021 10567	76

Concepto	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
Consumo Medido	76		159.93
Factor de corrección (1)		8.95566	5.49
Cálculos administrativas		9327.436 kcal	1.76
Consumo a facturar a \$300 kcal m³	76 x 0.95566 = 72.84 m³		0.53
M3 asignados a la liquidación 2 de 2	9300		15.65
(1) producto de: Factor de Temperatura (T) x Factor de presión (P) x Factor de Compresibilidad (Fz)			109.39
			11.80

Recor. ENERGIAS	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
740	22/11/2019	61	279.85	9.838359	
Tarifa ponderada			279.85	9.838359	

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$120.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$861.00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1362.00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 07/06/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 22/06/2021 \$ 641.90

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS:20402438 RED BANELCO:20402438
 Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipos de Consumo	Tarifa	Pos. UVA	CUIT Cliente		
DOMESTICO	R1	CONS F	20102757859		
Calle	N.Pta.	C.Pta.	Dpto.	Piso	Torre
CHACABUCO	234	234	02	PB	
Barrio	Localidad	Departamento	Provincia		
CENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN		MENDOZA		

Concepto	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO			159.93
CARGO M3	36.42	9.838359	358.30
IMPUESTO LEY 25413			5.49
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B TRANSPORTE			1.76
CONT. COM. E. IND. - SAN MARTIN OND290			0.53
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B DISTRIBUCION			15.65
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			109.39
FOU FUDIC SUBS CONS PART 75 LEY 25566			11.80

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 641.90

C.E.S.P Nro 32219003650331 - Fecha de vto. 07/06/2021

Total a pagar hasta el 22/06/2021
IMPORTE \$ 641.90

A PARTIR DEL 01/06/2019 POR RESOL. ENARGAS 223/19
LA FACTURA ES MENSUAL



DISTRIBUIDORA DE GAS CUYANA S.A.
 L.V.A. Responsable Inscripción
 CUIT 33-6578555-9
 ANSES 6578555-9
 Ingresos Brutos (CM) 013-387127-6
 PAF. DGR M3 307 20 1206
 Estado Nº 05-387127-01 S.T. Nº 01
 Fecha de Inicio de Act. 28/12/92

Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GOODY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 11/07/2021

- 11/07/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-20027587

EGEA FRANCISCO E.
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/04
 Liquidación 1 de 2

Descargá tu factura en
ECOGAS.COM.AR



MEDICION Y CONSUMOS		Lectura Anterior		Consumo	
Medidor	Fecha	Estado	Lectura	Fecha	Estado
6639974	08/07/2021	10968	Real	09/05/2021	10643
					325

Consumo Medido		m³ 9300 cal.		Tarifa		Importes	
Factor de corrección (1)	0,955565					169,34	
Calorías suministradas	9462,443 kcal					1573,25	
Consumo a facturar a 9300 kcal/m³	325 x 0,955565 = 310,33					4,92	
M3 asignados a la liquidación 1 de 2	325					7,62	
						0,53	
						54,30	
						980,09	
						50,31	

TARIFAS APLICADAS

Razo ENERGIAS	Periodo	Días	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
749 154	22/11/2019 02/06/2021	24 37	295,64 386,60		9,838359 10,034478
Tarifa ponderada			338,68		9,957317

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$120,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$851,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1582,00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 11/07/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MORA A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

Total a pagar hasta el 26/07/2021
 IMPORTE \$ 2240,36

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
Red Link y Bareco / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
Ingresando a www.ecogas.com.ar o al 0810-999-8000
- Mercado Pago / Ualá
Descarga la App y escanea el código de barra

NUMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 26/07/2021 \$ 2240,36

Códigos para pago electrónico de factura:

PAGOS ELECTRONICOS LINK PAGOS.20402438 RED BANELCO.20402438
 Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente		
DOMESTICO	R2-1	CONS F	20102757859		
Calle	Nº Pta.	C. Pta.	Dpto.	Piso	Torre
CHACABUCO	234	234	02	02	PB
Barrio	Localidad	Departamento	Provincia		
CENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN		MENDOZA		

CONCEPTOS FACTURADOS FACTURA

Conceptos	m³ 9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FLO			169,34
CARGO M3	157,99	9,957316	1573,25
IMPUESTO LEY 25413			4,92
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B TRANSPORTE			7,62
CONT. COM. E IND -SAN MARTIN Ord2890			0,53
IMPUESTO SOBRE LOS I.I.B.B DISTRIBUCION			54,30
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			980,09
FDO FIDUC SUBS CONS R ART 75 LEY 25565			50,31

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 2240,36

C.E.S.P Nro 32279003708232 - Fecha de vto. 14/07/2021



720000224036000000026072010000905491492800000004



DISTRIBUIDORA DE GAS CUYANA S.A.
 L.V.A. Responsable Inscripción
 CUIT 33-6578555-9
 ANSES 6578555-9
 Ingresos Brutos (CM) 013-387127-6
 PAF. DGR M3 307 20 1206
 Estado Nº 05-387127-01 S.T. Nº 01
 Fecha de Inicio de Act. 28/12/92

Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GOODY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 08/08/2021

- 08/08/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-20553670

EGEA FRANCISCO E.
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/04
 Liquidación 2 de 2

Descargá tu factura en
ECOGAS.COM.AR



MEDICION Y CONSUMOS

Medidor	Fecha	Estado	Lectura	Lectura Anterior	Consumo
6639974	08/07/2021	10968	Real	09/05/2021	10643
					325

Consumo Medido		m³ 9300 cal.		Tarifa		Importes	
Factor de corrección (1)	0,955565					169,34	
Calorías suministradas	9462,443 kcal					1573,25	
Consumo a facturar a 9300 kcal/m³	325 x 0,955565 = 310,33					4,92	
M3 asignados a la liquidación 2 de 2	325					7,62	
						0,53	
						54,30	
						980,09	
						50,31	

TARIFAS APLICADAS

Razo ENERGIAS	Periodo	Días	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
749 154	22/11/2019 02/06/2021	24 37	295,64 386,60		9,838359 10,034478
Tarifa ponderada			338,68		9,957317

Gestión y envío de Aviso de Deuda \$120,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m³ \$851,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m³ \$1582,00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 08/08/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MORA A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

Total a pagar hasta el 23/08/2021
 IMPORTE \$ 2276,32



720000224036000000026072010000905468951880000007

Próximamente, en tu factura recibirás un descuento del 30% o 50% -según corresponda-, por Ley N° 27.637 de Zona Fria
 El impacto pleno del beneficio, dependerá del cierre de su ciclo de lectura





ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
Red Link y Banco / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
Ingresando a www.ecogas.com.ar
o al 0810-999-8000
- Mercado Pago / Ualá
Descarga la App y escanea el código de barra

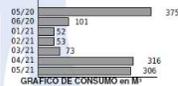
Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 12/09/2021

- 12/09/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-21256116

EGEA FRANCISCO E
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-4501 A - CIUD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/05
 Liquidación 1 de 2



Descargá tu factura en ECOGAS.COM.AR

MEDICION Y CONSUMOS

Medidor	Fecha	Lectura Actual	Lectura	Lectura Anterior	Consumo m³
6639974	08/09/2021	11281	Real	09/07/2021 10968	313

Consumo Medido	313 m³
Factor de corrección (1)	0,955865
Calorías suministradas	9500,034 kcal
Consumo a facturar a 9300 kcal/m³	366,53 m³
M3 asignados a la liquidación 1 de 2	152,76 m³

(1) producto de: Factor de Temperatura (F1) x Factor de presión (P1) x Factor de Compresibilidad (F2)

TARIFAS APLICADAS

Resol ENARGAS	Periodo	Días	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
154	02/06/2021	62	366,60		10,034478

Tarifa ponderada: 366,60 / 10,034477
 Gestión y envío de Aviso de Deuda \$120,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m3 \$851,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m3 \$1582,00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 12/09/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MORSA A LA FECHA DE EMISIÓN: 4,20 %

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 23/09/2021 \$ 1841,55

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS:LINK PAGOS:20402438 RED BANELCO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R2-1	CONS F	20102757859

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO			152,76	152,89
CARGO M3			10,034477	3,66
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)				-291,10
IMPUESTO LEY 25419				4,41
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B TRANSPORTE				7,36
IMP. I.L.I.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA				-1,25
CONT.COM.E.IND.-SAN MARTIN Ch2890				0,53
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B DISTRIBUCION				44,42
IVA ALICUOTA GENERAL 21%				319,92
FDO FID ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637				50,06

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 1841,55

C.E.S.P Nro 92359003795170 - Fecha de vto. 14/09/2021

Total a pagar hasta el 23/09/2021
IMPORTE \$ 1841,55

Por Ley N° 27.637 de Zona Fria recibiste un descuento del 30% en el total a pagar de tu factura.

El impacto pleno del beneficio, dependerá del cierre de su ciclo de lectura



ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
Red Link y Banco / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
Ingresando a www.ecogas.com.ar
o al 0810-999-8000
- Mercado Pago / Ualá
Descarga la App y escanea el código de barra

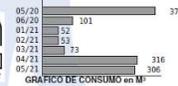
Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 11/10/2021

- 11/10/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-21835183

EGEA FRANCISCO E
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA

Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-4501 A - CIUD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/05
 Liquidación 2 de 2



Descargá tu factura en ECOGAS.COM.AR

MEDICION Y CONSUMOS

Medidor	Fecha	Lectura Actual	Lectura	Lectura Anterior	Consumo m³
6639974	08/09/2021	11281	Real	09/07/2021 10968	313

Consumo Medido	313 m³
Factor de corrección (1)	0,955865
Calorías suministradas	9500,034 kcal
Consumo a facturar a 9300 kcal/m³	366,53 m³
M3 asignados a la liquidación 2 de 2	152,76 m³

(1) producto de: Factor de Temperatura (F1) x Factor de presión (P1) x Factor de Compresibilidad (F2)

TARIFAS APLICADAS

Resol ENARGAS	Periodo	Días	Cargo fijo factura	Factura mínima	Cargo por m³ consumido
154	02/06/2021	62	366,60		10,034478

Tarifa ponderada: 366,60 / 10,034477
 Gestión y envío de Aviso de Deuda \$120,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor menor o igual a 10 m3 \$851,00, más impuestos
 Cargo por reconexión medidor mayor a 10 m3 \$1582,00, más impuestos

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 11/10/2021

No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERÉS POR MORSA A LA FECHA DE EMISIÓN: 4,20 %

NÚMERO DE CUENTA: 20402438

Total a pagar hasta el 22/10/2021 \$ 1856,07

Tarifa Social para obtener información sobre el beneficio, ingrese a <https://www.enargas.gov.ar/secciones/ogmenestafaricos-diferenciales/tarifa-social.php>

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS:LINK PAGOS:20402438 RED BANELCO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura.

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R2-1	CONS F	20102757859

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO			152,76	152,89
CARGO M3			10,034477	3,66
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)				-291,10
IMPUESTO LEY 25419				15,92
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B TRANSPORTE				7,36
BALANCE ANUAL I.B.B TRANSPORTE				1,07
IMP. I.L.I.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA				-1,25
CONT.COM.E.IND.-SAN MARTIN Ch2890				0,53
IMPUESTO SOBRE LOS I.L.B.B DISTRIBUCION				44,74
IVA ALICUOTA GENERAL 21%				313,44
FDO FID ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637				50,06

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR \$ 1856,07

C.E.S.P Nro 92409003838757 - Fecha de vto. 14/10/2021

Total a pagar hasta el 22/10/2021
IMPORTE \$ 1856,07

Por Ley N° 27.637 de Zona Fria recibiste un descuento del 30% en el total a pagar de tu factura.

El impacto pleno del beneficio, dependerá del cierre de su ciclo de lectura

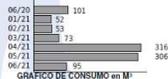


Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 10/11/2021

- 10/11/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-22424220
 EGEA FRANCISCO E.
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA
 Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CIDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/06
 Liquidación 1 de 2

Descargá tu factura en
ECOGAS.COM.AR



MEDICION Y CONSUMOS		LECTURA ANTERIOR		CONSUMO	
Medidor	Fecha Estado	Fecha Estado	Fecha Estado	m³	m³
6639974	08/11/2021 11378	09/09/2021 11281	11281	95	95

CONSUMO MEDIDO		FACTURA	
Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa
CARGO FIJO			173.51
CARGO M3	47.45	10.03447	476.13
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)			-134.69
IMPUESTO LEY 25413			15.87
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B TRANSPORTE			2.29
IMP. L.I.B.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA			-0.69
IMP SOBRE L.I.B.B SOBRE GAS RET TRANSPOR			0.02
CONT. COM. E IND -SAN MARTIN (Ord2899)			14.62
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B DISTRIBUCION			102.39
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			18.45
FDO.FID.ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637			

TARIFAS APLICADAS				
Riesg ENARGAS	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Cargo por m³ consumido
154	02/06/2021	61	347.02	10.034478

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 10/11/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERES POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

Total a pagar hasta el 23/11/2021
IMPORTE \$ 608.19

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
 Red Link y Bankeo / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
 Ingresando a www.ecogas.com.ar
 o al 0810-999-9999
- Mercado Pago / Ualá
 Descarga la App y escanea el código de barra

NÚMERO DE CUENTA: **20402438**

Total a pagar hasta el 23/11/2021 **\$ 608.19**

Tarifa Social: para obtener información sobre el beneficio, ingrese a <https://www.enargas.gob.ar/secciones/regimenestartipos-diferenciales/tarifa-social.php>

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS.LINK PAGOS:20402438 RED BANECO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	20102757859
Medidor	Fecha Estado	Fecha Estado	m³
CHACABUCO	234	234	02
Banco	Localidad	Departamento	Provincia
CENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN	MENDOZA	MENDOZA

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO				173.51
CARGO M3	47.45	10.03447		476.13
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)				-134.69
IMPUESTO LEY 25413				15.87
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B TRANSPORTE				2.29
IMP. L.I.B.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA				-0.69
IMP SOBRE L.I.B.B SOBRE GAS RET TRANSPOR				0.02
CONT. COM. E IND -SAN MARTIN (Ord2899)				14.62
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B DISTRIBUCION				102.39
IVA ALICUOTA GENERAL 21%				18.45
FDO.FID.ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637				

El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR **\$ 608.19**

C.E.S.P Nro 32449003889314 - Fecha de vto. 14/11/2021



Por Ley N° 27.637 de Zona Fria recibiste un descuento del 30% en el total a pagar de tu factura.
 El impacto pleno del beneficio, dependerá del cierre de su ciclo de lectura

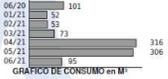


Lugar de emisión: AV. LAS TIPAS 2221 - 5547 GODOY CRUZ - MENDOZA
 Fecha de emisión: 09/12/2021

- 09/12/2021
 Liquidación de Servicios Públicos "B" (cod. 18): 0401-23027161
 EGEA FRANCISCO E.
 CHACABUCO 234 02 PB
 B° CENTRO
 5570 CIUDAD - SAN MART MENDOZA
 Nro P.R.: 234
 Nro medidor: 6639974
 Ruta: B-45/01 A - CIDAD S.MARTIN

Periodo de consumo 2021/06
 Liquidación 2 de 2

Descargá tu factura en
ECOGAS.COM.AR



MEDICION Y CONSUMOS		LECTURA ANTERIOR		CONSUMO	
Medidor	Fecha Estado	Fecha Estado	Fecha Estado	m³	m³
6639974	08/11/2021 11378	09/09/2021 11281	11281	95	95

CONSUMO MEDIDO		FACTURA	
Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa
CARGO FIJO			173.51
CARGO M3	47.45	10.03447	476.13
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)			-134.69
IMPUESTO LEY 25413			15.87
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B TRANSPORTE			2.29
IMP. L.I.B.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA			-0.69
IMP SOBRE L.I.B.B SOBRE GAS RET TRANSPOR			0.02
CONT. COM. E IND -SAN MARTIN (Ord2899)			14.62
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B DISTRIBUCION			102.39
IVA ALICUOTA GENERAL 21%			18.45
FDO.FID.ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637			

TARIFAS APLICADAS				
Riesg ENARGAS	Periodo	Dias	Cargo fijo factura	Cargo por m³ consumido
154	02/06/2021	61	347.02	10.034478

DETALLE DE DOCUMENTOS VENCIDOS NO ABONADOS AL 09/12/2021
 No existen deudas pendientes. No se incluyen en este detalle facturas reclamadas o incluidas en planes de pago.

TASA DE INTERES POR MOROSIDAD A LA FECHA DE EMISIÓN: 4.20 %

Total a pagar hasta el 20/12/2021
IMPORTE \$ 447.08



Por Ley N° 27.637 de Zona Fria recibiste un descuento del 50% en el total a pagar de tu factura.
 El impacto pleno del beneficio, dependerá del cierre de su ciclo de lectura

ECOGAS INFORMA

Cómo abonar esta factura:

- Medios electrónicos
 Red Link y Bankeo / Pago Mis Cuentas
- Tarjetas de crédito o débito
 Ingresando a www.ecogas.com.ar
 o al 0810-999-9999
- Mercado Pago / Ualá
 Descarga la App y escanea el código de barra

NÚMERO DE CUENTA: **20402438**

Total a pagar hasta el 20/12/2021 **\$ 447.08**

Tarifa Social: para obtener información sobre el beneficio, ingrese a <https://www.enargas.gob.ar/secciones/regimenestartipos-diferenciales/tarifa-social.php>

Códigos para pago electrónico de factura:
 PAGOS ELECTRONICOS.LINK PAGOS:20402438 RED BANECO:20402438

Para el caso de pago fuera de término, los intereses correspondientes serán incluidos en la próxima factura

DOMICILIO DE CONSUMO

Tipo de Consumo	Tarifa	Pos. L.V.A.	CUIT Cliente
DOMESTICO	R1	CONS F	20102757859
Medidor	Fecha Estado	Fecha Estado	m³
CHACABUCO	234	234	02
Banco	Localidad	Departamento	Provincia
CENTRO	CIUDAD - SAN MARTIN	MENDOZA	MENDOZA

CONCEPTOS FACTURADOS

Conceptos	m³	9300 cal.	Tarifa	Importes
CARGO FIJO				173.51
CARGO M3	47.45	10.03447		476.13
SUBSIDIO REGIMEN ZONA FRIA (LEY 27637)				-324.82
IMPUESTO LEY 25413				17.10
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B TRANSPORTE				2.29
IMP. L.I.B.B. TPTE SUBS.REG.Z.FRIA				-1.15
IMP SOBRE L.I.B.B SOBRE GAS RET TRANSPOR				0.02
CONT. COM. E IND -SAN MARTIN (Ord2899)				0.53
IMPUESTO SOBRE LOS L.I.B.B DISTRIBUCION				10.65
IVA ALICUOTA GENERAL 21%				74.39
FDO.FID.ART.75 LEY 25565 MODIF.LEY 27637				18.45

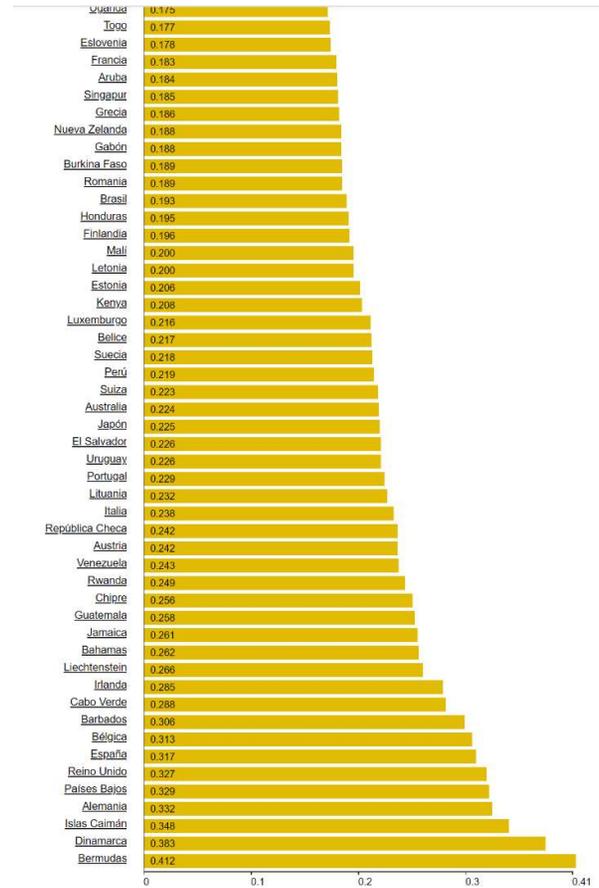
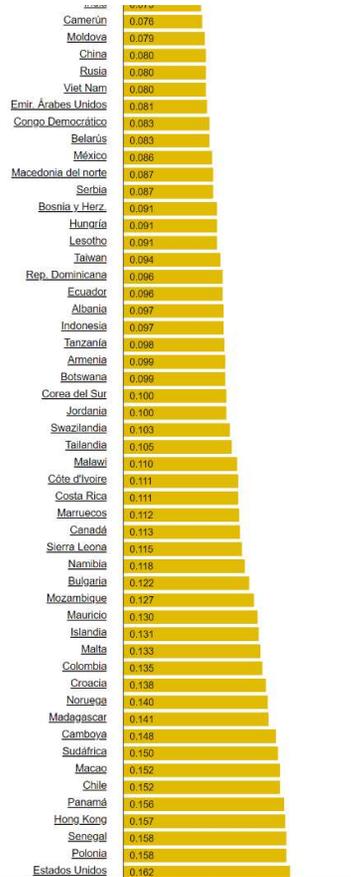
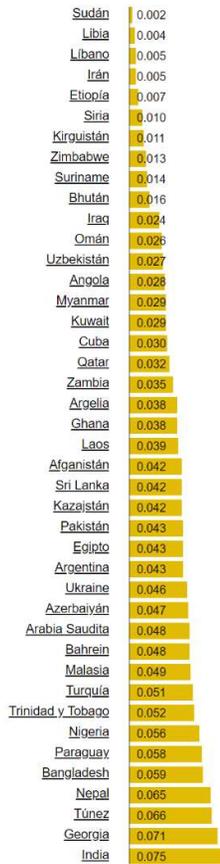
El monto de IVA no puede computarse como Crédito Fiscal.

TOTAL A PAGAR **\$ 447.08**

C.E.S.P Nro 32449003926992 - Fecha de vto. 14/12/2021

Anexo L: Precios de la electricidad a nivel mundial

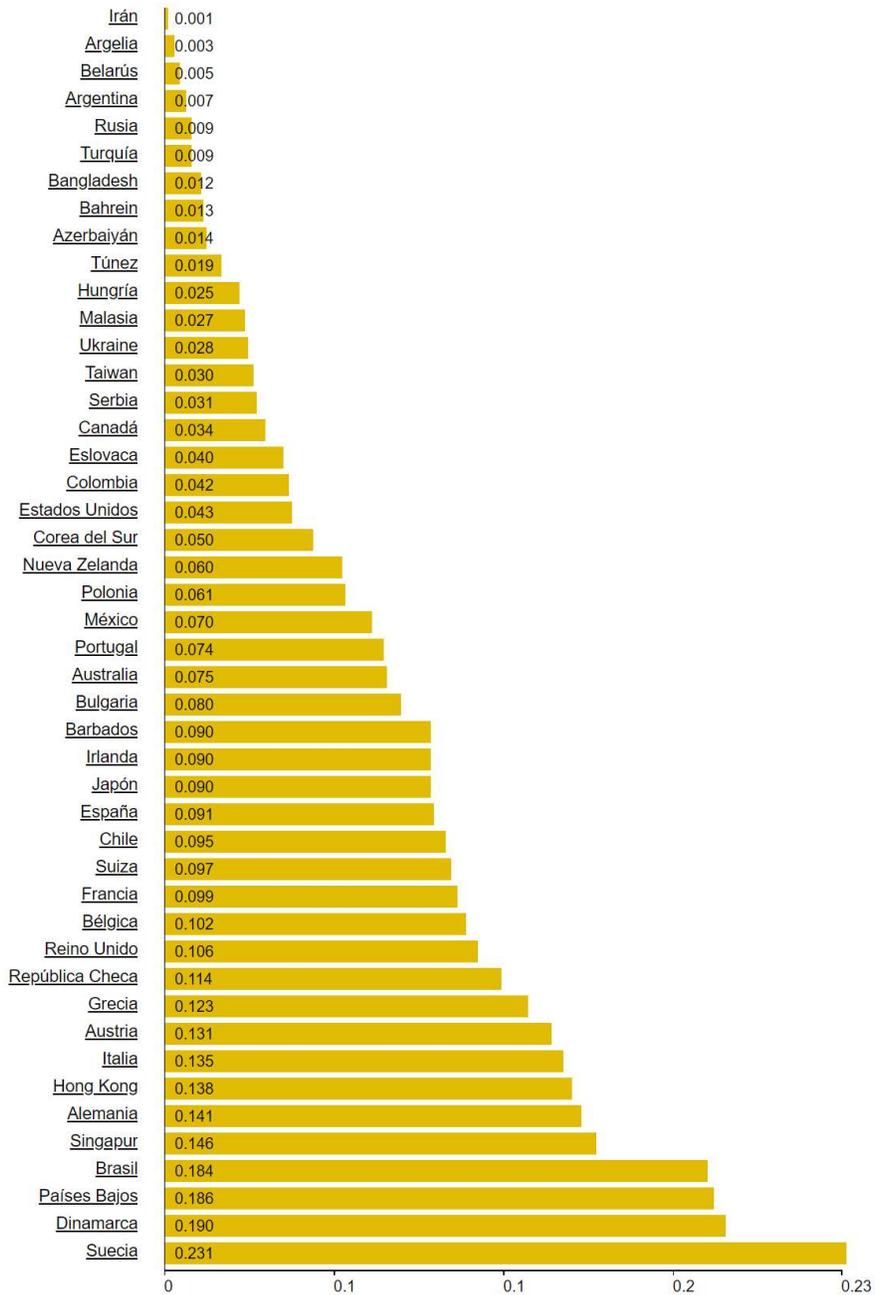
Precios de la electricidad para los hogares, diciembre 2021
(kWh, U.S. Dollar)



https://es.globalpetrolprices.com/electricity_prices/

Anexo M: Precios del gas natural a nivel mundial

Precios del gas natural para los hogares, diciembre 2021
(kWh, U.S. Dollar)



Fuente: https://es.globalpetrolprices.com/natural_gas_prices/