



FACULTAD DE INGENIERÍA

Ingeniería Civil

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA: ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO DE GRADO - INFORME FINAL

Director Guía: Ing. Fernando Javier Albarracín

Autores: María Cecilia Musso - DNI 36.803.059

Demetrio Jorge Frías - DNI 36.047.102

Salta, Argentina. Año 2020.



Autoridades de la Universidad Católica de Salta

Gran Canciller

S. E.R. Mons. Mario Antonio Cargnello

Rector

Ing. Rodolfo Gallo Cornejo

Vicerrectora Académica

Mg. Prof. Constanza Diedrich

Vicerrector Administrativo

Dr. Darío Eugenio Arias

Vicerrector de Formación

Pbro. Dr. Cristian Arnaldo Gallardo

Decano de la Facultad de Ingeniería e Informática

Mg. Ing. Néstor Eugenio Lesser

Jefe de la carrera de Ingeniería Civil

Ing. Fernando Javier Albarracín



Título:

Ingeniero Civil

Alumnos:

María Cecilia Musso

Demetrio Jorge Frías

Profesor Guía:

Ing. Fernando Javier Albarracín

Tribunal Evaluador:

Fecha de exposición del trabajo:



Dedicatoria y agradecimientos

El presente trabajo está dedicado a mi familia, mis padres, Pedro y María y a mi hermano, Pablo, los cuales fueron de gran apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

Además, a todas las personas, amigos, compañeros y profesores que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación profesional y humana.

María Cecilia Musso



ÍNDICE

RESUMEN	12
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Problemática	15
1.2. OBJETIVOS GENERALES	16
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	17
2.1.1 EFICIENCIA ENERGETICA:	17
2.1.2 SUSTENTABILIDAD:	18
2.1.3 EFICIENCIA TÉRMICA DE una vivienda:	18
2.1.4 CALOR:	20
2.1.5 CONVECCIÓN:	21
2.1.6 HUMEDAD:	21
2.1.7 PUENTES TÉRMICOS:	22
2.1.8 CONFORT HIGROTÉRMICO	22
2.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA:	23
2.3 CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA:	24
Capítulo 3: PLANO VIVIENDA UNIFAMILIAR IPV	26
3.1 SITUACION ACTUAL:	26
3.2 DESCRIPCION DE LA VIVIENDA:	26
Capítulo 4: PLANOS Y PREDIMENSIONADO	31
4.1 planos DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HÚMEDO:	31
4.2 PREDIMENSIONADO REALIZADO PARA EL SISTEMA CONSTRUCTIVO SECO	34
4.2.1 Memoria de Cálculo:	34
4.2.2 DATOS DEL PROYECTO	35
4.2.3.1 ACCIÓN DEL VIENTO (W)	35
4.3 COMPARACIÓN DE Elementos estructurales	50
4.4 VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA	54
4.5 SUPERFICIE ÚTIL DE LA VIVIENDA REALIZADA CON AMBOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.	55
4.6 INSTALACIONES: ELÉCTRICAS – SANITARIAS-GAS-CLOACA	56
4.7 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	58
Capítulo 5: CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO	59
5.1 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO REALIZADO PARA construcción húmeda	59



5.1.1 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO PARA construcción húmeda ..	59
5.2 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO REALIZADO PARA EL MÉTODO: STEEL FRAMING	62
5.3 COMPARACIÓN DEL PRESUPUESTO REALIZADO CON AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	70
Capítulo 6: DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	72
6.1 ENVOLVENTE.....	72
6.2 DISEÑO BIOCLIMATICO:	72
6.3 CÁLCULO DE RESISTENCIA TÉRMICA “R” Y TRANSMITANCIA TÉRMICA “K”	73
6.3.1 VERIFICACIÓN DEL Kmax adm.	73
6.3.2 VALORES DE K Max. adm. PARA CONDICIÓN DE VERANO EN MUROS	75
6.3.3 VALORES DE Kmax adm PARA CONDICIÓN DE VERANO EN TECHOS	75
6.3.4 VALORES DE Kmax adm PARA CONDICIÓN DE INVIERNO	76
6.4 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (K)	77
6.5 DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	79
REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO:.....	79
Construcción húmeda	79
6.7 COMPARACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	82
Capítulo 7: DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN.....	84
7.1 CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN:.....	84
7.2 CARGA TÉRMICA CICLO INVIERNO:	84
7.3 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA DETERMINAR LA CARGA DE CALEFACCIÓN	85
7.4 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN PARA CONSTRUCCION CON: CONSTRUCCIÓN HÚMEDA	90
7.5 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN PARA CONSTRUCCION CON: STEEL FRAMING.....	91
7.6 COMPARACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	92
Capítulo 8: DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACION	93
8.1 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA DETERMINAR LA CARGA DE REFRIGERACIÓN	93
8.2 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN HUMEDA	98



8.3 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN CON: STEEL FRAMING	99
8.4 COMPARACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	100
Capítulo 9: CONCLUSIÓN Y TRABAJOS SIMILARES	101
9.1 TRABAJOS SIMILARES.....	101
9.2 TRABAJO SIMILAR REALIZADO POR EL INCOSE	102
9.3 TRABAJO SIMILAR REALIZADO POR “BARBIERI”.....	106
9.4 ENTREVISTA A PROFESIONALES DEL STEEL FRAMING.....	106
9.5 INSONORIZACION DE CASAS MELLIZAS	107
9.6 CONCLUSIÓN.....	107
Capítulo 10. BIBLIOGRAFÍA	110
10.1 WEBGRAFIA.....	111
ANEXO 1.....	115
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA.....	115
REALIZADA CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO	115
<i>Tabla 18. Transmitancia térmica muro exterior de 20 cm para sistema húmedo.</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 19. Transmitancia térmica muro interior de 20 cm para sistema húmedo.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 20. Transmitancia térmica muro interior de 15 cm para sistema húmedo.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 21. Transmitancia térmica muro interior de 10 cm para sistema húmedo.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 22. Transmitancia térmica de cubierta para sistema húmedo.....</i>	<i>120</i>
ANEXO 2.....	121
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TERMICA.....	121
REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO:	121
STEEL FRAMING	121
<i>Tabla 23. Transmitancia térmica muro exterior de 15 cm de steel framing.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 24. Transmitancia térmica muro interior de 12 cm de steel framing.</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 25. Transmitancia térmica cubierta de steel framing.....</i>	<i>124</i>
ANEXO 3.....	125
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO	125
<i>Tabla 27. Carga de calefacción para cocina, para el sistema húmedo.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 29. Carga de calefacción para paso, para el sistema húmedo.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 31. Carga de calefacción para dormitorio 2, para el sistema húmedo.</i>	<i>131</i>
ANEXO 4.....	132



DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.....	132
<i>Tabla 36. Carga de calefacción para dormitorio 1, para el sistema seco.</i>	<i>137</i>
ANEXO 5.....	139
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO	139
<i>Tabla 38. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema húmedo.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 39. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema húmedo.</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 40. Carga de refrigeración para baño, para el sistema húmedo.</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 41. Carga de refrigeración para paso, para el sistema húmedo.</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 42. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema húmedo.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 43. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema húmedo.....</i>	<i>152</i>
ANEXO 6.....	153
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.....	153
<i>Tabla 44. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema seco.....</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 45. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema seco.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 46. Carga de refrigeración para baño, para el sistema seco.</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 47. Carga de refrigeración para paso, para el sistema seco.</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 48. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema seco.</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 49. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema seco.</i>	<i>167</i>
ANEXO 7.....	168
PLANO DE ARQUITECTURA DE LA VIVIENDA IPV.	168
ANEXO 8.....	169
PLANOS DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA HÚMEDO.	169
ANEXO 9.....	170
PLANOS DEL PREDIMENCIONADO DEL SISTEMA SECO.....	170
ANEXO 10.....	171
PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.....	171
ANEXO 11.....	172
PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS.....	172



Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de demanda de energía. Fuente: “Construcción tradicional vs steel framing, CYPE Software”	14
Figura 2. Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios.....	19
Figura 3. Diferencia de temperatura.....	20
Figura 4. Convección	21
Figura 5. Flujo en superficies horizontales	21
Figura 6. Tabla de resistencias superficiales, NORMA IRAM 11.601.....	24
Figura 7. Plano de planta vivienda IPV	27
Figura 8. Fachada vivienda IPV	27
Figura 9. Frente lateral vivienda IPV	28
Figura 10. Corte A-B vivienda IPV	28
Figura 11. Corte C-D vivienda IPV.....	29
Figura 12. Imagen de la Vivienda IPV	29
Figura 13. Croquis de ubicación del barrio Lomas de Medeiro.....	30
Figura 14. Fotografía del Barrio Lomas de Medeiro.....	30
Figura 15. Planta a nivel de fundación de la vivienda usando el sistema constructivo húmedo.	31
Figura 16. Columna tipo.....	32
Figura 17. Planta a nivel de cubierta.....	33
Figura 18. Tabla 2.5.a CIRSOC 303.....	40
Figura 19. Tabla 2.3.a CIRSOC 303.....	41
Figura 20. Tabla CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS, CIRSOC 303.....	42
Figura 21. Planta de Paneles Steel Framing	43
Figura 22. Bobina de acero	44
Figura 23. Panel sin vanos.	45
Figura 24. Panel con vanos.	45
Figura 25. Elementos de un panel de steel frame.....	47
Figura 26. Deformación del panel.	47
Figura 27. Cruces de San Andrés.	48
Figura 28. Planta de fundación steel framing.	48
Figura 29. Hormigón de limpieza.	49
Figura 30. Anclaje químico.....	50
Figura 31. Detalle panel estructural. Fuente: Manual de procedimiento “ConsulSteel” .	51
Figura 32. Detalle de columna	51
Figura 33. Detalle de entrepiso. Fuente: Manual de procedimiento “ConsulSteel”.	52
Figura 34. Detalle de viga	52
Figura 35. Steel deck o losa colaborante.	53
Figura 36. Detalle de anclaje. Fuente:” ConsulSteel”.....	54
Figura 37. Imagen fundación con zapatas aisladas.....	54
Figura 38. Comparación de la superficie útil de cada sistema constructivo.	55
Figura 39. Imagen de instalación sanitaria en una vivienda realizada con el sistema húmedo.	57



Figura 40. Imagen de instalación sanitaria en una vivienda realizada con el sistema seco.	
.....	57
Figura 41. Diseño de agujeros en montantes.	58
Figura 42. Movimiento de suelo.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 43. Comparación de Costos por m².	70
Figura 44. Comparación de costos totales de proyecto.	71
Figura 45. Mapa de Clasificación Bioambiental. Fuente: Norma IRAM N°11603.	73
Figura 46. Anexo B, NORMA IRAM 11.605	74
Figura 47. Valores de K Máx. adm para condición de verano en muros, NORMA IRAM 11.605.	75
Figura 48. Valores de K Máx. adm para condición de verano en techos, NORMA IRAM 11.605.	75
Figura 49. Valores de K Máx. adm para condición de invierno, NORMA IRAM 11.605	76
.....	76
Figura 50. Tabla para el cálculo de la transmitancia térmica.	77
Figura 51. Transmitancia térmica de muros, sistema constructivo: construcción húmeda.	80
Figura 52. Transmitancia térmica de la cubierta, sistema constructivo húmedo.	81
Figura 53. Transmitancia térmica de paneles en Steel framing.	82
Figura 54. Transmitancia térmica de cubierta en Steel framing.	82
Figura 55. Comparación transmitancia térmica.	83
Figura 56. Variables que intervienen en la climatización.	84
Figura 57. Método de las hendiduras para ventanas. Fuente: “Acondicionamiento térmico de edificios, Apéndice TABLA N°3”	86
Figura 58. Método de las hendiduras para puertas. Fuente: “Acondicionamiento térmico de edificios, Apéndice TABLA N°3”	87
Figura 59. Carga de calefacción para sistema constructivo húmedo.	90
Figura 60. Carga de calefacción para sistema constructivo: Steel framing.	91
Figura 61. Comparación carga térmica de calefacción	92
Figura 62. Tabla para determinar carga de refrigeración.	97
Figura 63. Carga de refrigeración para sistema húmedo.	98
Figura 64. Carga de refrigeración para sistema constructivo: Steel framing.	99
Figura 65. Comparación carga de refrigeración.	100
Figura 66. Conclusión de trabajo similar al presentado: Materialización del proyecto.	102
Figura 67. Comparación del INCOSE de ambos métodos constructivos. Fuente: “INCOSE”	103



Índice de tablas

Tabla 1.Cómputo de materiales para construcción con construcción húmeda.	60
Tabla 2.Costos para construcción con construcción húmeda.....	61
Tabla 3.Gastos generales y beneficios para construcción con construcción húmeda.	61
Tabla 4.Costo total de la vivienda para construcción con construcción húmeda.	61
Tabla 5.Cómputo de materiales para el movimiento de suelo.....	62
Tabla 6.Cómputo de materiales para montar estructura de steel framing.....	64
Tabla 7. Computo de materiales para emplacado con OSB para tabiques exteriores y techado.....	65
Tabla 8. Cómputo de revestimientos exteriores.....	66
Tabla 9.Computo de cielorraso y emplacado interior.	67
Tabla 10.Cómputo de terminaciones e instalaciones.	68
Tabla 11.Costo total de materiales.	69
Tabla 12.Costos adicionales.	69
Tabla 13.Gastos generales y beneficios para construcción con steel framing.....	69
Tabla 14.Costo total de la obra realizada con steel framing.	69
Tabla 15. Presupuesto con ambos métodos de construcción	70
Tabla 16.Análisis de carga térmica	89
Tabla 17.Comparación y conclusiones.	109



RESUMEN

El presente proyecto final evalúa y compara los costos de construcción y la eficiencia energética de una misma edificación residencial en la Provincia de Salta, la misma es una vivienda social brindada por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), para realizar la comparación se evalúa mediante los sistemas de construcción en seco y construcción húmeda. Esto nos permite desarrollar estrategias para modelos de vivienda más eficientes, a partir de la reducción de la demanda de energía, además de evaluar el presupuesto necesario para la construcción de la vivienda bajo los dos métodos de construcción.

La evaluación de los costos de construcción de cada método brinda información muy importante a la hora de elegir entre un sistema y otro, teniendo en cuenta el aspecto económico.

El análisis de los datos referidos al consumo y demanda de energía de las viviendas, nos permitirá evaluar el comportamiento térmico que presentan las mismas.

De las mediciones realizadas en ambos sistemas constructivos, se contemplan datos climáticos, los cuales permiten observar el comportamiento de la envolvente ante los cambios de temperatura entre el exterior e interior.

El capítulo 1 describe las generalidades del presente trabajo, con una breve introducción del tema, el planteamiento del problema y los objetivos a alcanzar, mientras que el capítulo 2 desarrolla el marco teórico del tema que se está presentando.

En el capítulo 3 se presentan a modo de ilustraciones los planos arquitectónicos de la vivienda a analizar, que son parte de las conocidas viviendas IPV. En el capítulo 4 se procede a realizar el análisis y predimensionado de la vivienda planteada en steel framing, además se presenta la recopilación de la información de la vivienda ya construida mediante sistema húmedo.

Posteriormente en el capítulo 5 se realizó el cómputo de materiales y presupuesto de la obra. En el capítulo 6 se determinó la transmitancia térmica de la envolvente de ambos métodos constructivos.

Luego en el capítulo 7 se determinó la carga de calefacción y en el capítulo 8 la carga de refrigeración, de igual manera, para ambos sistemas constructivos.

Posteriormente en el capítulo 9 se realizó una comparación teniendo en cuenta los aspectos analizados anteriormente, y por último en el capítulo 10 se elaboró una conclusión del presente proyecto final.



Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

El cambio climático y el calentamiento global, fenómenos ambientales que se producen conjuntamente con el agotamiento inevitable de los combustibles fósiles, y los impactos ambientales de la urbanización, provocaron un cambio importante en los procesos de desarrollo de la construcción edilicia.

El tipo de construcción y los materiales que se utilizan afectan al comportamiento energético de los edificios.

El objetivo de este trabajo es realizar una comparación sobre las distintas formas de construcción: construcción húmeda y construcción seca, haciendo énfasis a dos puntos muy importantes, los cuales son: el aspecto económico y el aspecto energético de la vivienda, el cual es un tema controversial en los últimos años debido a la gran preocupación por el cambio climático. De esta manera se obtiene información útil sobre ambos sistemas de construcción.

Se analiza el ahorro energético de la vivienda, para ello, se realiza un análisis de la envolvente del sistema de hormigón armado y el sistema industrializado Steel Framing, concentrándonos en el ahorro de energía que nos brinda un sistema y el otro.

Es importante aclarar que el sistema Steel Framing ha sido declarado por la Secretaría de Vivienda y Hábitat dependiente del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación como un sistema constructivo "tradicional", a través de la Resolución 5-E/2018 de la fecha 30/01/2018 y anexos, publicadas junto con la misma en el Boletín Oficial. Si bien ambas tecnologías ya eran utilizadas en el país, el cambio es que ahora no requerirán tramitar un CAT (Certificado de Aptitud Técnica) para iniciar cada proyecto. Un requisito que implicaba un procedimiento burocrático que desalentaba la adopción de estos sistemas. Por lo tanto, hoy en Argentina la construcción en seco puede competir en igualdad de condiciones con los ladrillos en las licitaciones de las obras públicas

Por la creciente demanda de vivienda en el país es fundamental buscar nuevos sistemas constructivos que sean rápidos de ejecutar, económicos y seguros. El Steel Framing al ser una tecnología no tan conocida, posee menos aceptación que la construcción gris.

Está demostrado que este sistema tiene un comportamiento sísmico incluso mejor que el de hormigón armado, lo cual es un punto favorable teniendo en cuenta que la ciudad de Salta es una zona de alta sismicidad, debido al poco peso que tiene la estructura. La fuerza sísmica es proporcional al peso de la estructura, por lo tanto, si tenemos una estructura de bajo peso, también será bajo el impacto de la fuerza sísmica.

A la hora de revisión sísmica, se tendrán en cuenta los detalles de unión de los paneles con la fundación, y de los paneles con la losa o cubierta, en general todos los detalles que lleven uniones, además se analiza dentro de la memoria de cálculo del proyecto, la combinación del

análisis sísmico combinado con el viento. Los refuerzos de la estructura están a cargo del criterio del profesional calculista.

El análisis sísmico se rige mediante el reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte IV para Construcciones de Acero.

Para la municipalidad de la Provincia de Salta, el sistema constructivo en seco, se adoptó como construcción tradicional, es decir, en construcciones no tradicionales es necesario presentar un certificado CAT (Certificado de Aptitud Técnica) y un certificado CAS (Certificado de Aptitud Sísmica), ambos certificados se deben renovar cada 2 años, y en el caso del Steel Frame esto no se debe realizar, además se considera su construcción como un bien hipotecable.

En Argentina, los edificios son responsables del 40% de la demanda total de energía, que a su vez provienen de fuentes no renovables con limitadas reservas disponibles.

En nuestro país, en lo que respecta a la distribución del consumo energético dentro de los edificios, le corresponde un 50% a la climatización, 10% iluminación, 20% cocina y el 20% al calentamiento del agua.

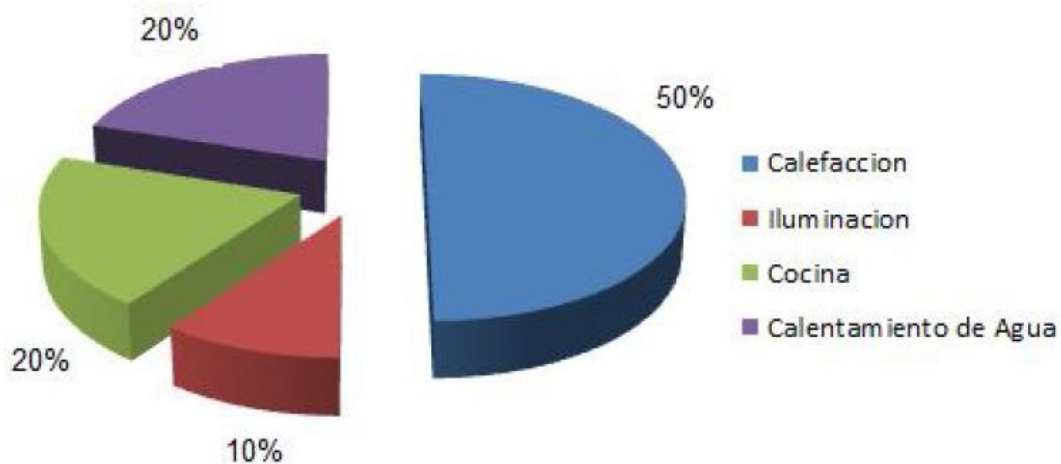


Figura 1. Diagrama de demanda de energía. Fuente: “Construcción tradicional vs steel framing, CYPE Software”

Debido a esta situación, se creó un programa llamado: Programa de Uso Racional de la Energía Eléctrica (PUREE), el cual fue lanzado el 9 de mayo de 2005, y establece un sistema



de bonificaciones para quienes ahorren y cargos adicionales para quienes se excedan en el consumo de electricidad. El PUREE, dispuesto por la Resolución N° 745/05 de la Secretaría de Energía y reglamentado por la Resolución ENRE N° 355/05, alcanza a los usuarios residenciales, comerciales e industriales de las empresas Edenor S.A., y Edesur S.A. es decir, a la provincia de Buenos Aires.

En el mismo, se aplican bonificaciones a los hogares cuyo consumo no supere los mil kilovatios hora bimestrales (1000 kWh/bimestre), además de aplicarse multas a los usuarios que excedan tal valor.

De esta manera vemos como de a poco se está imponiendo la idea del ahorro energético, la cual genera inversiones a largo plazo. Además, la idea de la industrialización de la vivienda puede ser llevada a la realidad por la repetición de partes individuales. Esto hace posible la ejecución de viviendas masivas otorgando muy buenos plazos de obra.

Una razón básica para desarrollar el presente trabajo es considerar que puede ser una referencia para todas aquellas personas interesadas en aplicar este nuevo sistema, steel framing, y que los mismos puedan observar sus beneficios y desventajas, de esta manera, se podrá optar por el sistema constructivo que más se adecue a las necesidades o gustos del propietario.

1.1. PROBLEMÁTICA

La creciente preocupación por la conservación del medio ambiente, ha hecho necesaria la búsqueda de soluciones para aumentar el aprovechamiento de la energía a nivel mundial.

De allí que se da importancia al fomento del ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores. De esta manera, lograr un mejor uso de la energía; procurando el empleo de menos insumos para el mismo producto, e incentivando modificaciones tecnológicas, se ha convertido en una tarea indispensable.

La sociedad actual necesita para su habitabilidad, mantener un nivel de confort adecuado dentro de sus viviendas, lo que en muchos casos implica un alto consumo energético, este depende primordialmente del usuario y la demanda de equipos mecánicos necesarios para alcanzar dicho confort. Es así, que se ha producido una mayor concientización, tanto de los ciudadanos como de los proyectistas, para reducir el consumo energético y de esta manera contribuir a minimizar diferentes problemas medioambientales, como el cambio climático y la escasez de recursos.

En la ciudad de Salta, el continuo crecimiento del sector residencial incrementa la demanda de energía. Se percibe que en muchas viviendas se realizan gastos innecesarios de energía. Así es



el caso del uso de la iluminación artificial, calefacción y refrigeración de las viviendas, sobre estas dos últimas, tiene incidencia directa la envolvente de la edificación, la cual causa un aumento en la variación de la temperatura interior.

Con todo lo mencionado se continúa perjudicando al medio ambiente por consumos energéticos innecesarios, además de afectar fuertemente a la economía de los propietarios de dichas viviendas.

El presente trabajo, aun cuando se enfoca y se apega a los aspectos económicos y energéticos, contribuye a su vez a la solución de un enorme problema social, representado por el déficit de vivienda y la creciente demanda habitacional.

1.2. OBJETIVOS GENERALES

Analizar la diferencia de los costos de construcción y de la eficiencia energética que posee una misma vivienda, construida mediante dos sistemas constructivos diferentes: Construcción con sistema húmedo y Sistema Steel Frame o construcción en seco, a partir de las consideraciones de la envolvente correspondiente a cada sistema utilizado.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar normas y métodos de certificación enfocados a la eficiencia energética aplicados a la vivienda desde una perspectiva internacional y nacional.
- Calcular los costos de construcción, utilizando ambos sistemas constructivos.
- Evaluar la transmitancia térmica que posee la vivienda usando ambos métodos de construcción, teniendo en cuenta la envolvente de cada caso.
- Determinar la carga de calefacción y la de refrigeración, evaluando cada local dentro de la vivienda, para ambos sistemas constructivos.
- Realizar comparaciones de los ítems antes mencionados para obtener conclusiones acerca de los beneficios que posee cada método de construcción.



Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

2.1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Cuando hablamos de Eficiencia Energética (EE), a pesar de ser un término complejo de definir, podemos decir que significa **“usar menos energía para proveer el mismo servicio”**.

El uso eficiente de la energía, o ahorro energético, tiene como objetivo reducir la cantidad de energía requerida para proporcionar el mismo producto o servicio. Por ejemplo, aislar una casa permite que un edificio use menos energía de calefacción y refrigeración para lograr y mantener una temperatura agradable. La instalación de iluminación LED, luces fluorescentes o tragaluces naturales reduce la cantidad de energía requerida para alcanzar el mismo nivel de iluminación en comparación con el uso de bombillas incandescentes tradicionales.

Un edificio es más eficiente energéticamente que otro si, para alcanzar un mismo grado de confort, consume menos energía eléctrica, en calefacción/ refrigeración e iluminación.

Los métodos de evaluación, como por ejemplo el Etiquetado de Viviendas sirven como instrumentos para medir la eficiencia energética, y a su vez brinda información a los usuarios acerca del desempeño energético de la misma.

Un mejor desempeño energético en una vivienda hace referencia al rendimiento energético de la misma, es decir, que en ella se utilizan menos recursos energéticos para mismo nivel de confort.

La cantidad de energía para calefaccionar un edificio/vivienda depende, entre otros, de:

- Clima del lugar.
- Condiciones de confort deseadas.
- Volumen, forma y orientación del edificio.
- Cantidad y hábitos de los ocupantes.
- Eficiencia térmica de la envolvente.

Analizamos las condiciones de confort, en función del coeficiente de transmitancia térmica, K.

Se debe emplear una cierta cantidad de energía, que varía en función de las condiciones climáticas del lugar de emplazamiento, las características morfológicas del edificio y las propiedades térmicas de la envolvente. Cuando el consumo energético aplicado dista de ser el necesario, entonces se puede producir un desequilibrio creciente en las condiciones de confort deseadas, tanto de invierno como de verano.

Para poder reducir el consumo energético empleado en la climatización de los edificios, se deberá considerar el incremento del aislamiento térmico en los elementos de la envolvente, como una medida prioritaria para poder mejorar el comportamiento global de las



construcciones edilicias. El aislamiento térmico comprende disminuir las indeseadas pérdidas o ganancias de calor, según se trate de condiciones de baja o alta temperatura del aire exterior respectivamente, tanto de los cerramientos opacos: muros, techos y piso, como de los semitransparentes, es decir los elementos vidriados existentes.

Se evaluó el comportamiento térmico de los dos sistemas constructivos en cuestión, Construcción Húmeda y Construcción Steel Frame, utilizados en el país, considerando dos tipos de muros.

Para cada uno de los sistemas constructivos mencionados precedentemente, se calculó teóricamente la Transmitancia Térmica (K) mediante la formulas mencionadas en el apartado 2.3.

2.1.2 SUSTENTABILIDAD:

La definición de sustentabilidad se generó por primera vez en el documento nombrado como Informe Brundtland, fue publicado en 1987 como resultado de los trabajos de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras, es decir, busca un equilibrio entre economía, el medio ambiente y la sociedad.

En otras palabras, la sustentabilidad es la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotar o exceder la capacidad de renovación de los mismos, y sin limitar su acceso por parte de las generaciones futuras, ni de las especies que habitan el planeta.

Entonces, se trata de producir bienes y servicios a partir de recursos, ya sea naturales, energéticos, económicos, etc. a un ritmo en el cual no los agotemos, y además que no se produzcan más contaminantes de los que puede absorber el medio ambiente.

2.1.3 EFICIENCIA TÉRMICA DE UNA VIVIENDA:

El “**Plan Nacional de Eficiencia Energética en Argentina**” se encuentra dentro de la Norma IRAM 11.900, la cual fue aprobada en 2017, es de alcance nacional como lo indica su nombre, y está dirigido hacia tres sectores: industrial, el residencial y el transporte, solo se hará una breve introducción al sector residencial en este trabajo.

La certificación de viviendas nos permite calificar una vivienda en términos de consumo energético.

El **Índice de Prestaciones Energéticas (IPE)** es un valor que representa el requerimiento de energía primaria para satisfacer las necesidades de calefacción en invierno, refrigeración en verano, calentamiento de agua sanitaria e iluminación, durante un año y por metro cuadrado de superficie, bajo condiciones normalizadas de uso. Se expresa en kWh/m²año.

En el documento figura la Clase de Eficiencia Energética de una vivienda en una escala de letras desde la “A”, con color verde, que será la más eficiente, hasta la “G”, de color rojo, que será la menos eficiente. Engloba la cantidad de energía que se utiliza para calefacción en invierno, refrigeración en verano, agua caliente de uso sanitario e iluminación.

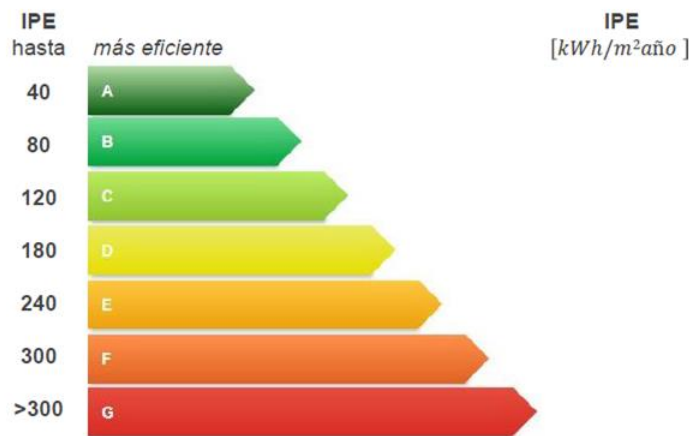


Figura 2. Etiqueta de Eficiencia Energética de una Vivienda.

Los factores de la vivienda que inciden en la etiqueta son, entre otros:

- La ubicación.
- La orientación.
- La envolvente (tipo de material de muros exteriores).
- El tipo de aberturas a utilizar.
- Obstáculos que tenga la vivienda (arboleda, edificios, etc.).
- La eficiencia de los equipos y elementos de iluminación.

Para la implementación, la nación es la que establece los lineamientos fundamentales del sistema de Etiquetado de Viviendas y genera las herramientas necesarias para su implementación en todo el territorio nacional. Las provincias, por su parte, son las encargadas de la institución, gestión y registro de las Etiquetas en sus jurisdicciones en el marco de sus facultades.

En la provincia de Salta, se realizaron cursos para certificadores en el año 2019, el cual fue dictado en el C.A.S (Colegio de Arquitectos de Salta).



Figura 3. Etiquetado de viviendas en Salta.

2.1.4 CALOR:

El movimiento del flujo calorífico no puede evitarse, pero se puede minimizar colocando aislamiento adecuado o trabajando con la inercia térmica de los materiales.

Físicamente siempre se producirá un flujo de calor de un cuerpo de mayor temperatura hacia uno de menor, hasta lograr el equilibrio entre ambos.

En los edificios, esta diferencia de temperatura se refiere principalmente a la del aire interior y exterior en las diferentes horas del día, estaciones climáticas y localizaciones geográficas.

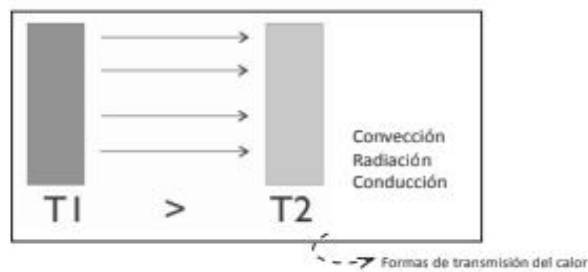


Figura 4. Diferencia de temperatura

2.1.5 CONVECCIÓN:

Entre un cuerpo y aire u otros fluidos: Si la temperatura del aire interior es mayor que la temperatura superficial interior de la envolvente, se producirá un flujo de calor dirigido hacia la superficie de la pared. El aire al entrar en contacto con la superficie se enfría y al ser más pesado que el aire del ambiente cae, generando un movimiento descendente llamado convección natural. El coeficiente de convección se obtiene en función de la orientación de la superficie y del sentido del flujo calórico. Si la superficie es horizontal el flujo puede ser ascendente o descendente, esto depende de la estación climática. En las superficies verticales el flujo calórico siempre es horizontal.

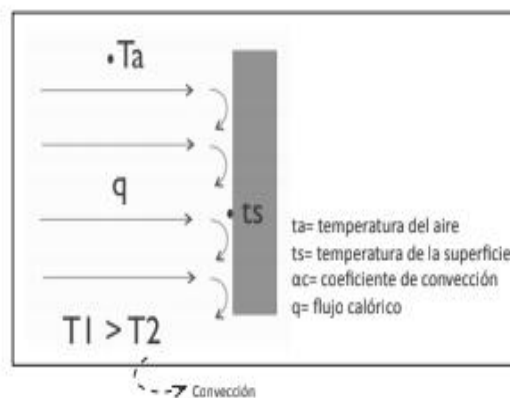


Figura 5. Convección

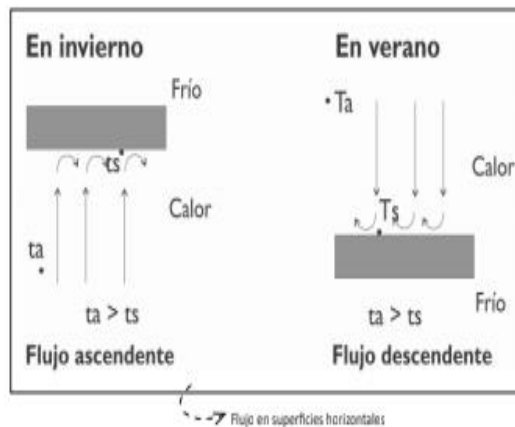


Figura 6. Flujo en superficies horizontales

2.1.6 HUMEDAD:

La humedad en la construcción causa un sin número de incidencias que comprometen el confort de los usuarios, afectan directamente la salud de sus ocupantes y, además, son causante del deterioro, rápido envejecimiento y pérdida del valor del edificio.



La presencia de humedad en la envolvente edilicia modifica el comportamiento higrotérmico de la misma y favorece la aparición de procesos patológicos.

Estos son algunos tipos de humedades que pueden aparecer en los diferentes paramentos:

Humedad de obra: La que queda confinada en acabados superficiales cuando no se respetan los tiempos de fraguado. En especial en los casos de construcción tradicional húmeda.

Humedad capilar: La producida por el agua que asciende por los paramentos que se asientan sobre el terreno y que busca equilibrarse con el medio a través de éste. Dicha humedad asciende por los capilares del muro.

Humedad de filtración: la que aparece en fachadas y cubiertas como resultado de la absorción del agua de lluvia que penetra a través de estructuras porosas de los paños ciegos en general, o de juntas constructivas abiertas, unión de muros y carpinterías, encuentro entre materiales distintos, guardapolvos, aleros, arranques de muros y zócalos, etc. Se localiza usualmente en terrazas, balcones y canteros.

Humedad accidental: la que se produce por falla de algún conducto de alimentación o desagüe. Existen materiales usados en acabados interiores o mobiliario que poseen gran capacidad de absorción, su presencia puede contribuir a regular la humedad y colaborar en el mantenimiento del confort higrotérmico.

2.1.7 PUENTES TÉRMICOS:

Los puentes térmicos provocan intercambios de calor más fuertes que el resto del paramento, pero es posible acotarlos a partir del diseño y/o la aislación.

Los efectos que producen sobre las construcciones son perjudiciales puesto que disminuyen su aislamiento térmico.

Lo que es importante verificar es que no se produzca condensación sobre el puente térmico, esto ocurre porque al descender la temperatura, esta alcanza con facilidad la temperatura de rocío. Las condensaciones producidas por puentes térmicos generalmente se localizan en: pisos, juntas esquinas, instalaciones, marcos de carpinterías y estructuras (vigas, columnas, encadenado).

2.1.8 CONFORT HIGROTÉRMICO

El confort es el estado de bienestar físico y psíquico, en él juegan diferentes variables de percepción, funcionalidad, etc.

Según el Ministerio de Obras Públicas (MOP), consiste en la ausencia de malestar térmico.



Factores que influyen en el nivel de confort:

Invierno:

- Cierre de ventanas y aberturas para mantener el aire en calma.
- Determinar la temperatura mínima interior y la temperatura ambiente orientada a paredes que no tengan aislación, paredes frías u otras donde falte estanqueidad en las ventanas.
- Mantener los niveles de humedad relativa dentro de los siguientes parámetros:
 > 30 % (para evitar problemas respiratorios) y < 75 % (peligro de deterioro en maderas, papel, corrosiones, etc.)
- Controlar la condensación, solo se permita en cocinas, baños y lavaderos, pues sus paredes están diseñadas para ello. Debe verificarse en todos los techos y en el resto de la envolvente muraria que no se produzcan intersticialmente ni superficialmente.

Verano:

- En climas templados o cálidos secos, la temperatura media interior no debe exceder los 28°C y puede llegar hasta los 30°C sin el uso de sistemas de ventilación forzada.
- Se evitarán las paredes calientes, deberán aislarse
- Debe recurrirse a la ventilación cruzada, para el refrescamiento natural.

Las exigencias mínimas que se deberán cumplir para lograr niveles de habitabilidad higrotérmica son:

- Aislación térmica (verificación de K, adecuado control de puentes térmicos).
- Que no se produzcan condensaciones (intersticiales – superficiales).
- Que las pérdidas de calor estén acotadas a un máximo según la zona (verificar los Coeficientes G de pérdidas de calor).

2.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA:

Capas homogéneas: Siempre que estén disponibles, deberán emplearse valores de resistencia térmica, R, medidos a través del ensayo de caja caliente, de acuerdo con la IRAM 11564. En su defecto, la resistencia térmica de una capa homogénea de material sólido, R, en metro cuadrado kelvin por watt, se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$R = e/\lambda$$

Siendo:

e = espesor de la capa, en metros

λ = la conductividad térmica del material, en watt por metro kelvin.

Los valores de resistencias superficiales de los materiales de construcción están indicados en la tabla siguiente.

Tabla 2 - Resistencias superficiales (*)

en m²·K/W

Interior R_{si}			Exterior R_{se}		
Dirección del flujo de calor			Dirección del flujo de calor		
Horizontal (Muros)	Ascendente (Pisos o techos)	Descendente (Pisos o techos)	Horizontal (Muros)	Ascendente (Pisos o techos)	Descendente (Pisos o techos)
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

(*) La resistencia térmica superficial varía en función de numerosos parámetros, tales como las propiedades de la superficie, en particular la emisividad de la superficie, la velocidad del aire a lo largo de la superficie, y las temperaturas de la superficie, del aire ambiente y de las superficies circundantes.
Esta norma no considera expresamente los posibles aumentos de las R_{si} o R_{se} que pudieran lograrse aplicando terminaciones de baja absorción y/o emisividad de la radiación, por cuanto se considera que el mantenimiento en el tiempo de tales propiedades, no puede asegurarse en las condiciones reales de las obras.

Figura 7. Tabla de resistencias superficiales, NORMA IRAM 11.601

2.3 CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA:

La transmitancia térmica de un elemento constructivo, de aire a aire, es la inversa de la resistencia térmica total, es decir:

$$K = 1 / RT$$

Componentes formados por diversas capas homogéneas: La resistencia térmica de un componente plano formado por diversas capas homogéneas perpendiculares al flujo de calor se calcula mediante las fórmulas siguientes:

a) entre ambas caras, R_t

$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{c1} + R_{cn}$$

b) de aire a aire, RT

$$RT = R_{si} + R_t + R_{se}$$

Siendo:



$R_1, R_2, \dots, R_n$ las resistencias térmicas de capas homogéneas, en $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{w}$.

$R_{c1}, R_{c2}, \dots, R_{cn}$ las resistencias térmicas de cámaras de aire, en $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{w}$.

R_{si}, R_{se} las resistencias térmicas superficiales, en $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{w}$.



Capítulo 3: PLANO VIVIENDA UNIFAMILIAR IPV

3.1 SITUACION ACTUAL:

En el ámbito de la construcción, en los últimos tiempos adquirió mayor protagonismo el cumplimiento de estándares de calidad y, con ello, la implementación de sistemas constructivos que permitan lograrlo y a la vez aporten otros beneficios frente a otros sistemas constructivos convencionales.

Sin embargo, en Argentina la obra húmeda es el sistema de construcción más utilizado y el más antiguo y, hasta el día de hoy, los planes de vivienda sociales plantean este sistema como método de construcción a pesar de su baja aptitud frente al confort higrotérmico.

La construcción húmeda utiliza comúnmente materiales como el hormigón como soporte estructural o bien, paredes portantes de ladrillos, bloques o piedras, materiales que también cumplen el rol de cerramientos. En este proyecto final, se estudia la factibilidad de otro sistema constructivo para la construcción de viviendas sociales, el cual es el Steel Framing.

3.2 DESCRIPCION DE LA VIVIENDA:

La vivienda a analizar es una vivienda social, brindada por el IPV (Instituto Provincial de la Vivienda), este tiene como misión el construir viviendas o mejorarlas a través de terceros y/o financiarlas, con el fin de reducir el déficit habitacional de la provincia de la población con recursos insuficientes e intervenir en nuevos barrios o grupos de viviendas que lleven a cabo otras entidades atendiendo a un desarrollo urbano equilibrado.

El proyecto se encuentra emplazado en el barrio Lomas de Medeiros, en zona oeste de la capital salteña, cercado por la Ruta Provincial 28 y la circunvalación oeste, el mismo cuenta con 76 viviendas.

Estas viviendas estandarizadas están conformadas en planta por dos viviendas simétricas de 55,58 m² de planta cada una, formadas por: estar-comedor, cocina, baño, dos habitaciones y lavadero externo. La vivienda cuenta con 8,50 metros de frente y 7,45 metros de fondo de construcción, en un terreno que varían desde 288 a 375 metros cuadrados. A continuación, mostraremos de forma ilustrativa los planos de dicha vivienda.

En el ANEXO 7, se muestran los planos de arquitectura de la vivienda IPV.

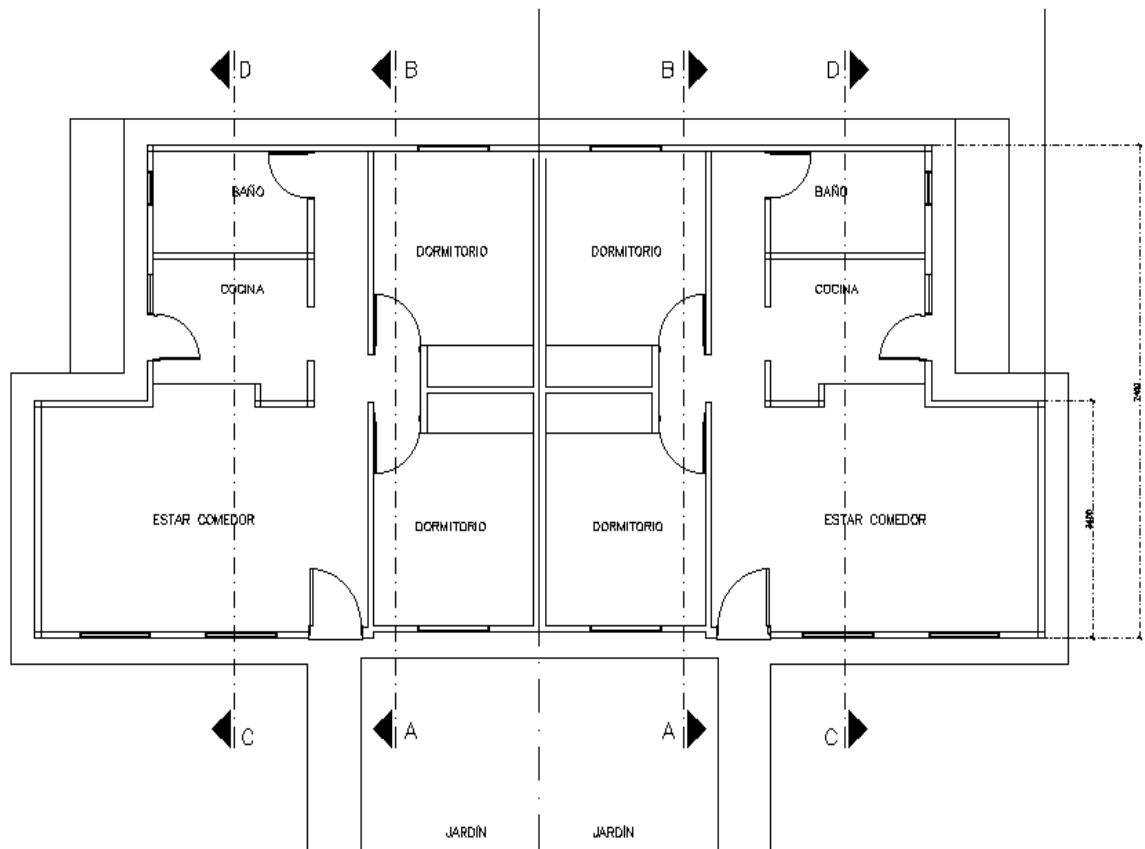


Figura 8. Plano de planta vivienda IPV

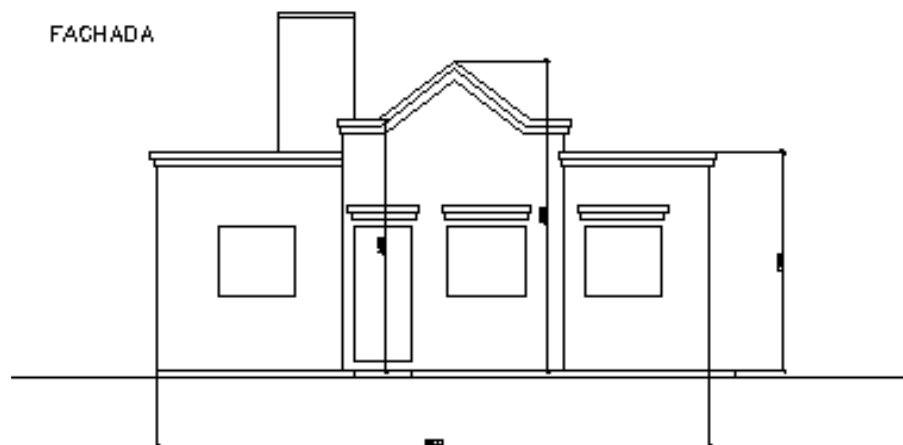


Figura 9. Fachada vivienda IPV

FRENTE LATERAL

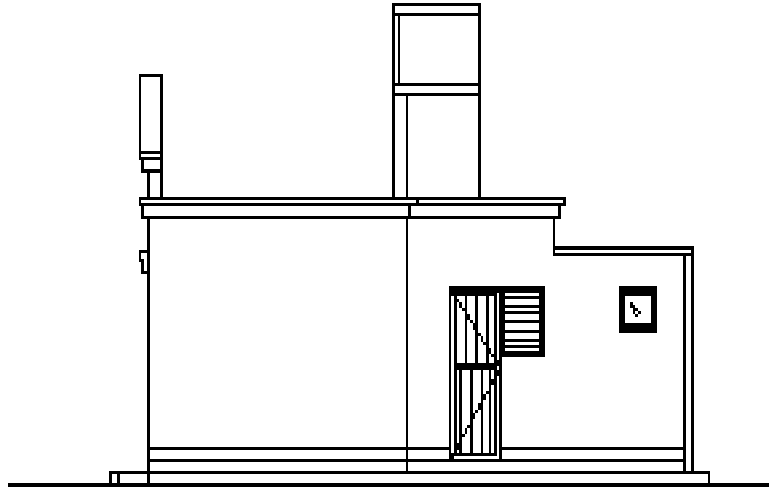


Figura 10. Frente lateral vivienda IPV

CORTE: A—B

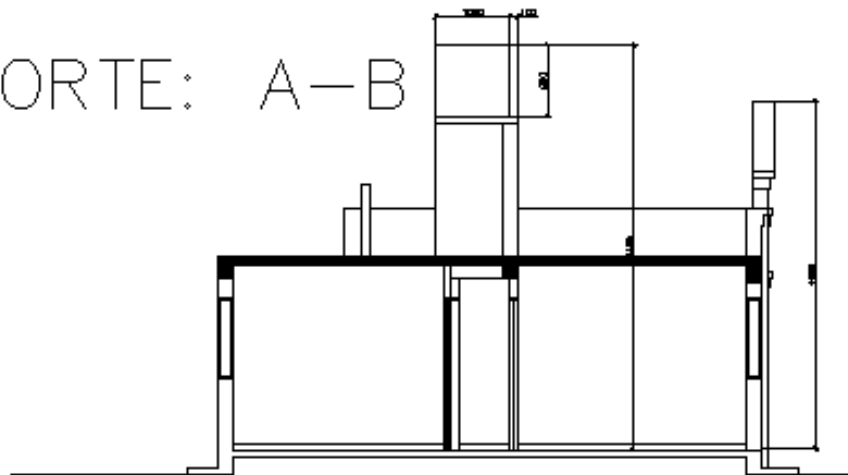


Figura 11. Corte A-B vivienda IPV

CORTE: C-D

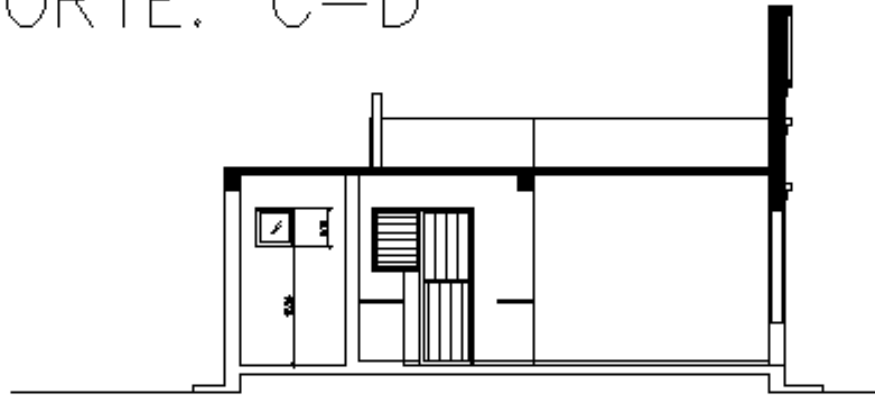


Figura 12. Corte C-D vivienda IPV



Figura 13. Imagen de la Vivienda IPV

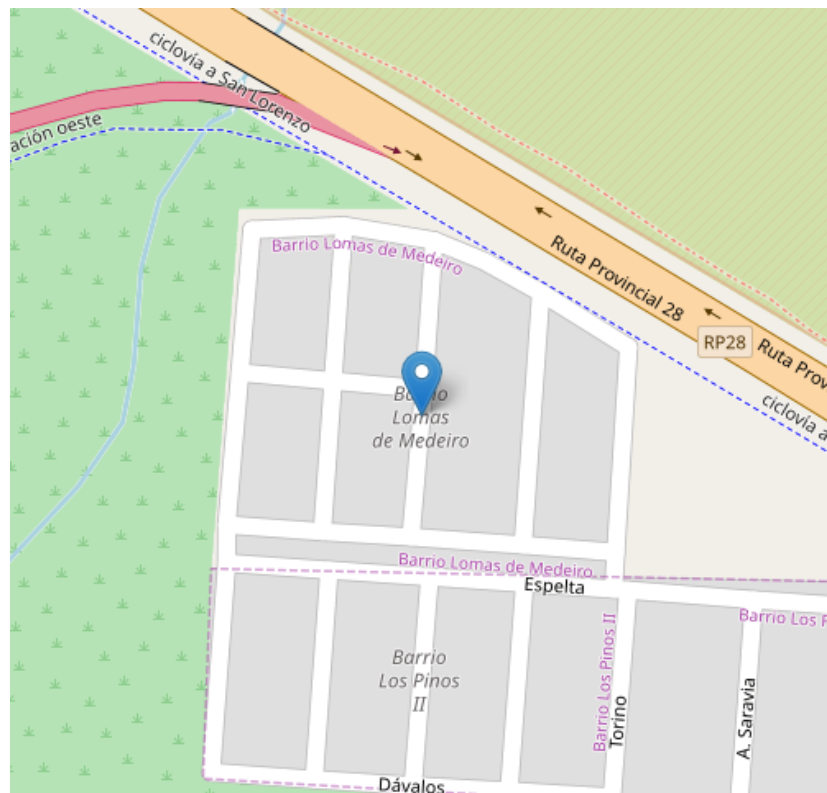


Figura 14. Croquis de ubicación del barrio Lomas de Medeiros



Figura 15. Fotografía del Barrio Lomas de Medeiro.

Capítulo 4: PLANOS Y PREDIMENSIONADO

4.1 PLANOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HÚMEDO:

A fin de determinar cuantías de aceros y volúmenes de hormigón, para realizar los cálculos para establecer los costos de construcción, se expone a continuación información sobre la recopilación de los planos de estructuras del sistema constructivo húmedo.

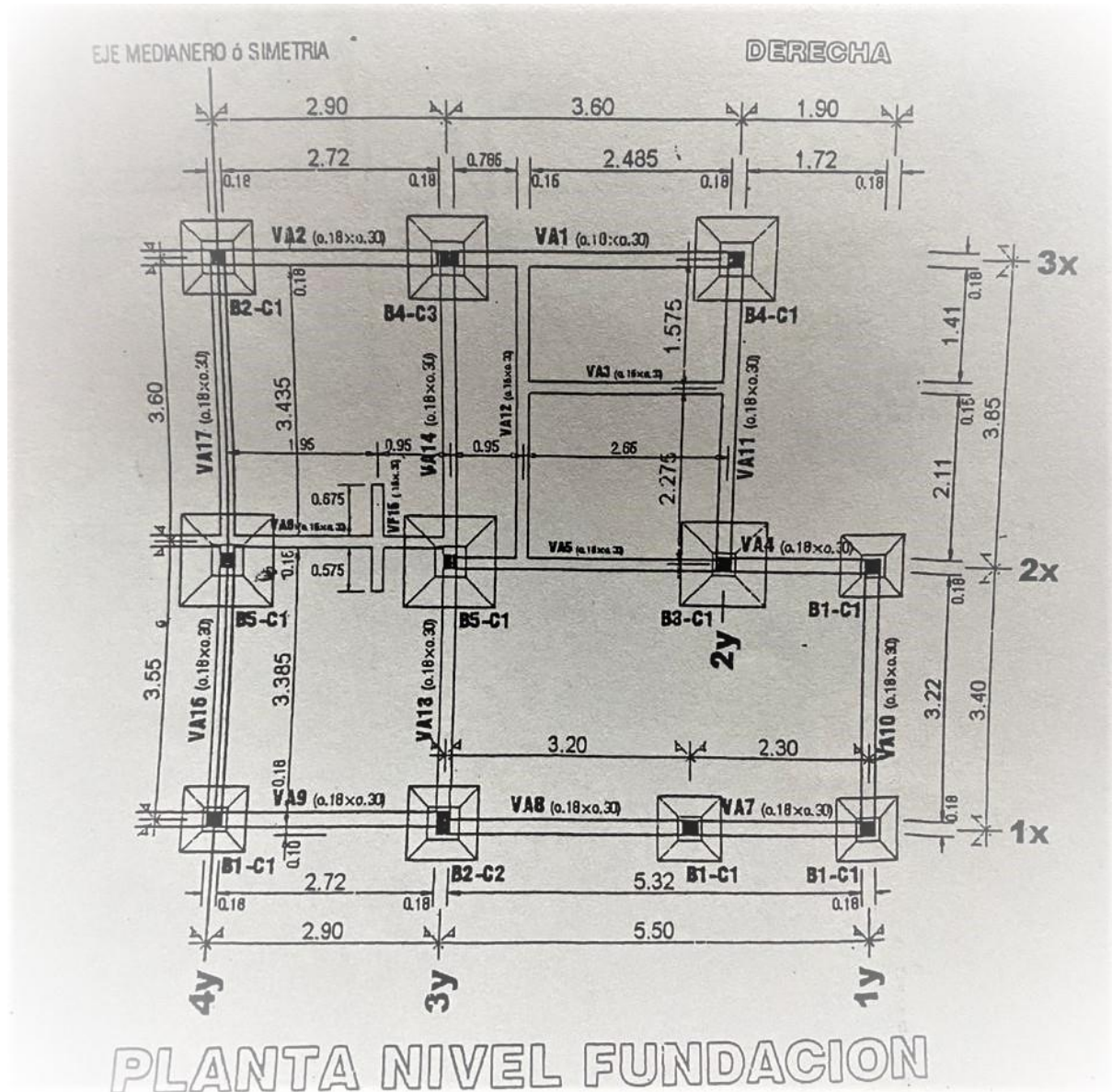


Figura 16. Planta a nivel de fundación de la vivienda usando el sistema constructivo húmedo.

Como se observa en la figura anterior, la vivienda posee tres pórticos en la dirección X, y cuatro pórticos en la dirección Y. Para la fundación de la vivienda se emplearon zapatas aisladas. Todas las vigas de fundación tienen una dimensión de 0.18 x 0.30 m.

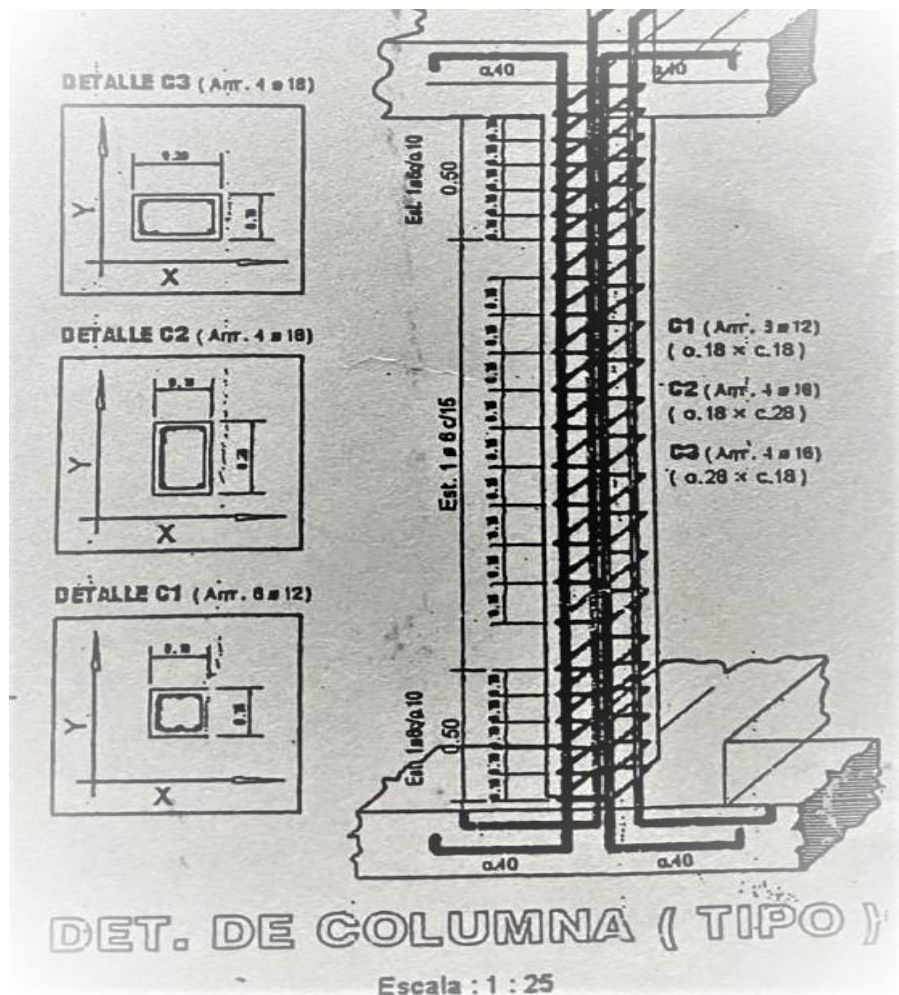


Figura 17. Columna tipo.

Se determinaron tres secciones de columna para la vivienda, sus dimensiones son:

- C1: 0.18 x 0.18 m.
- C2: 0.18 x 0.28 m.
- C3: 0.20 x 0.18 m.

Los estribos de las columnas estarán dispuestos de la siguiente manera:

- En el centro: 1 Ø 8 cada 16 cm.
- Cercano de los nudos: 1 Ø 8 cada 10 cm.

Sólo se usó en la vivienda un ejemplar de C2 y un ejemplar de C3, siendo el resto de las columnas de la menor dimensión, C1.

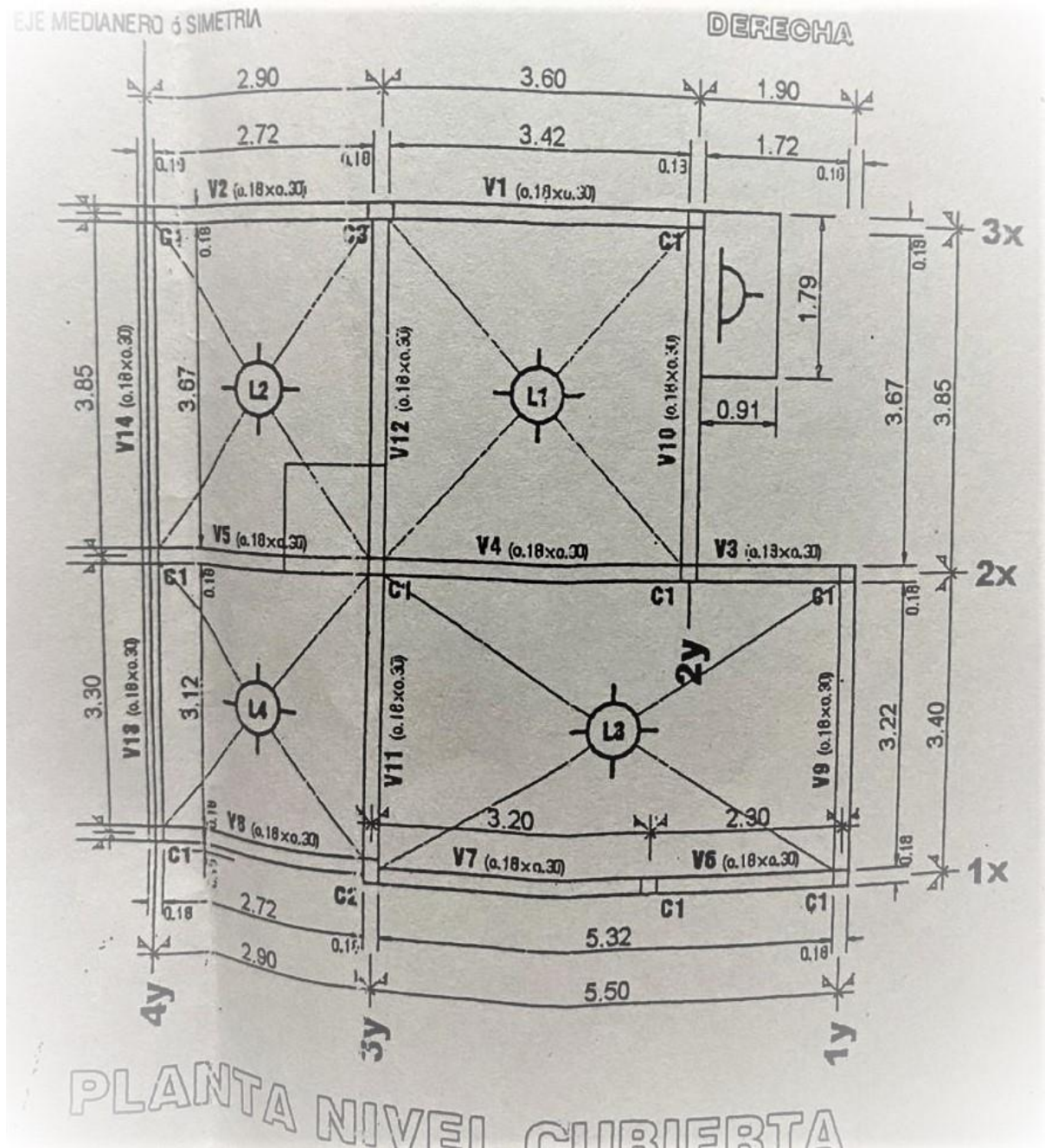


Figura 18. Planta a nivel de cubierta.

Se definieron catorce vigas para la vivienda, todas con una sección de 0.18 x 0.30 m. Además, se realizaron cuatro losas de 9 cm de espesor.

En el ANEXO 8 se mostrarán los demás planos de la vivienda.



4.2 PREDIMENSIONADO REALIZADO PARA EL SISTEMA CONSTRUCTIVO SECO

Este método constructivo es un sistema que presta mucha atención a la calidad de vida, basa su construcción en una estructura con perfiles de acero galvanizado liviano, es decir es una construcción en seco de un entramado metálico vinculado con tornillos galvanizados. La misma es fijada en una platea de hormigón armado, por lo tanto, son bienes hipotecables y cumple con las normas IRAM.

Los perfiles que por lo general se utilizan en este tipo de construcción son “U” y de sección “C”. Se los denomina livianos por que el espesor varía entre 0,9mm (mínimo por la norma IRAM-IAS U 500-205) y 2,5mm. Estos tienen un recubrimiento de Acero Galvanizado que los hace altamente resistentes a la corrosión.

Luego estas estructuras son revestidas con distintos materiales, como si fueran “capas de una cebolla”, con el objetivo de brindar distintas funciones. La primera es una barrera contra la humedad ascendente que se coloca entre el suelo seleccionado y la base de hormigón, se usa generalmente un film de polietileno de 200 micrones. La segunda barrera se interpone entre esta base y el apoyo de los perfiles metálicos que es un segundo corte contra la humedad. Estas barreras se colocan en el exterior y en el interior con el objetivo de reducir que pase la humedad y por ende que provoque un clima más agradable en su interior.

No requiere equipos y maquinaria pesada, es un sistema ABIERTO, es decir puede ser utilizado en cualquier tipo de proyecto y permite cualquier tipo de terminación.

Concepto Steel Frame:

- **Frame:** Esqueleto estructural compuesto por elementos de acero galvanizado diseñados para dar forma a un edificio y soportar las cargas que actúan sobre el mismo.
- **Framing:** Proceso por el cual se vinculan y se unen estos elementos

4.2.1 MEMORIA DE CÁLCULO:

Campo de validez: Estos cálculos se realizarán a partir de la norma CIRSOC 303 en donde establece los requisitos mínimos para el proyecto, cálculo y construcción de elementos estructurales resistentes con secciones abiertas conformadas o plegadas en frío a partir de



chapas, flejes o planchuelas de acero al carbono o de baja aleación de no más de 24.4mm de espesor.

Se aplica a estructuras de edificios destinados a vivienda, locales públicos, depósitos e industrias con cargas predominantes estáticas. También es aplicable para estructuras como carteles, marquesinas y similares.

Las normas IRAM-IAS U 500-205 dice que los perfiles deben cumplir con una tensión de fluencia $\sigma_f > 280 \text{ N/mm}^2$.

Los valores de las tablas han sido calculados teniendo en cuenta las esquinas redondeadas con excepciones de las propiedades torsionales de la sección (I_t , I_w , X_c). Estos últimos están basados en una aproximación considerando bordes rectos, aunque se tuvieron en cuenta los bordes redondeados en las características tales como el momento de inercia que intervienen en su cálculo. Esta aproximación es para los cálculos de ingeniería y es la utilizada en las normas.

En las tablas se emplean unidades del Sistema Internacional, adoptando $1\text{kN} = 100\text{kgf}$

4.2.2 DATOS DEL PROYECTO

Se analizará una vivienda unifamiliar de una sola planta ubicada en la ciudad de Salta, Argentina. La cual dispone de una topografía plana.

Datos generales del acero:

- $E: 200000\text{MPa}$ = Módulo de elasticidad longitudinal
- $F_y: 250\text{MPa}$ = Resistencia del acero

4.2.3.1 ACCIÓN DEL VIENTO (W)

Cálculo de la acción del viento utilizando la norma **CIRSOC 102/05**

1. Velocidad básica del viento:

Velocidad básica del viento para la ciudad de Salta

$V_w : 35 \text{ m/seg}$



2. Factor de direccionalidad del viento (K_d):

Tipo de estructura: Edificio de componentes y revestimientos

K_d : 0.85

3. Naturaleza de la ocupación:

Zona II: Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en categorías I, III y IV

Zona: 2

4. Factor de importancia:

Factor que tiene en cuenta el grado de riesgo para la vida humana y daños a la propiedad

I: 1

5. Categoría de la exposición:

En esta categoría se definen las situaciones del terreno para el cual se va a construir la estructura.

Tipo de categoría:

- A = 1
- B = 2
- C = 3
- D = 4

Categoría de Exposición: 2

Áreas urbanas y suburbanas o terrenos con varias obstrucciones entre sí.

6. Determinación del factor topográfico (K_{zt}):

El valor de factor topográfico está directamente relacionado a la ubicación de nuestra estructura, es decir si se encuentra en una colina, este valor cambiará. En nuestro caso tenemos un terreno llano.

K_{zt} :1

7. Factor de efecto de Ráfaga (G_w)



Para estructuras Rígidas: $G_w : 0.85$

8. Coeficiente de presión interna

Se considera que su cerramiento es cerrado

G_{CpiP} : 0.18 Presión

G_{CpiS} : 0.18 Succión

9. Coeficiente de presión externa

Ancho Edificio: 7.45m

Largo Edificio: 8.50m

C_p : Ancho Edificio/Largo Edificio=0.87

10. Tipo de rugosidad según zona edilicia

Zona Rugosidad: 3

Espacios cerrados que tiene la altura de las casas domésticas con promedio no superior a 10m, por ejemplo, suburbios de grandes ciudades.

Coeficiente adimensional

Adoptado: **c_z : 0.446** Para zona III y una altura menor de 10m

11. Coeficiente de exposición dinámica (K_z)

Según tipo de exposición B

$\alpha = 7$ $Z_g = 366m$

Altura primer piso: $z_1 = 2.70m$

$k_{z1} = 2.01(z_1/Z_g)^{(2/\alpha)} = 0.49$

12. Presión dinámica (q_z)

$q_{z1} = 0.613 * k_{z1} * K_{zt} * K_d * V_w^2 * I$ (N/m²) = 312,8 N/m²

donde.

- K_d : Factor de direccionalidad del viento



- Kz: Coeficiente de exposición para la presión dinámica
- Kzt: Factor topográfico
- V: Velocidad básica del viento
- I: Factor de importancia de la estructura

13. Carga de viento de diseño (p)

Determinaremos dicha carga, para cada altura, barlovento y sotavento. Posteriormente y para obtener la fuerza total en cada nivel de edificio, sumaremos el efecto conjunto entre ambas.

qz: Presión dinámica para cada nivel

G: Factor de ráfaga

Cp: Coeficiente de presión externa, 0.8 para barlovento y -0.5 a sotavento

qi: se toma el mayor valor de qz para la altura máxima por tratarse de un edificio cerrado

Gcpi: Coeficiente de presión interna igual a +/- 0.18

Cpbarlo=0.8

Cpsota=0.5

qi= qz2

Barlovento

PB:

p1. B= qz1*Gw*Cpbarlo – qi*GCpiS= 269.00 N/m2

Sotavento

p1. S= qi*Gw*Cpsota – qi*GCpiP = -189.24 N/m2

PresionConjunta1= p1.B - p1.S = 458.24 N/m2 = 0.45 Kn/m2

14. Fuerza total por nivel

Altura primer piso =2.70m

Ancho =7.45m



$$\text{Superficie1} = \text{Altura primer piso} * \text{Ancho} = 20.11 \text{ m}^2$$

$$\text{Fuerza total1} = \text{Presión Conjunta1} * \text{Superficie1} = 9215.20 \text{ N} = 0.93 \text{ tonf}$$

Cargas Permanentes (D)

- **Cubierta**
- Contrapiso liviano = 1,08 kN/m²
- Cielorraso suspendido de placa: 0.12 kN/m²
- Chapa sinusoidal = 0,10 kN/m²

$$\text{Carga de la cubierta: } Q(\text{cubierta}): 1.3 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga en Cubierta} = 0.1 \text{ kN/m}^2$$

Verificación Sobre Un Montante Portante

Carga sobre un montante:

$$\text{Altura Planta Baja (APB)} = 2.60 \text{ m}$$

$$\text{Distancia entre perfiles (DP)} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Cubierta: (Contrapiso + Chapa) KN/m}^2 * \text{DP m} * 4.75 \text{ m} / 2 = 0.09 \text{ kN}$$

$$\text{Placa de Yeso: Placa Yeso KN/m}^2 * \text{DP m} * 4.75 \text{ m} / 2 = 0.22 \text{ kN}$$

$$\text{Sobrecarga: } 0.1 \text{ kN/m}^2 * \text{DP m} * 4.75 \text{ m} / 2 = 0.149 \text{ kN}$$

$$\text{Carga axil sobre un montante: } 0.459 \text{ kN}$$



TABLA 2.5.a

PGC 100 mm

MONTANTES ARRIOSTRADOS EN TODA LA LONGITUD
CARGAS AXILES ADMISIBLES (kN), según CIRSOC 303

CARGA DE VIENTO (kN/m ²)																														
esp. (mm)	0			0.25			0.50			0.75			1.00			1.50			2.00			2.50			3.00			3.50		
	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60
long. (m)	SEPARACIÓN 400 mm																													
2.40	13.57	24.28	33.42	12.19	22.36	31.29	10.93	20.63	29.34	9.77	19.04	27.53	8.69	17.56	25.84	6.71	14.85	22.72	4.91	12.41	19.88	2.72	10.16	17.25	0.26	8.07	14.80		5.92	12.49
2.60	13.32	23.69	32.58	11.63	21.31	29.91	10.16	19.27	27.58	8.85	17.45	25.49	7.64	15.80	23.57	5.48	12.84	20.12	3.48	10.22	17.05	0.59	7.85	14.25		5.66	11.66		2.15	9.25
2.70	13.18	23.38	32.13	11.33	20.74	29.16	9.76	18.55	26.65	8.37	16.63	24.42	7.12	14.90	22.41	4.88	11.85	18.83	2.57	9.17	15.66		6.75	12.80		4.08	10.17		0.15	7.72
3.00	12.74	22.37	30.69	10.35	18.89	26.69	8.51	16.30	23.67	6.95	14.16	21.14	5.58	12.28	18.92	3.19	9.04	15.08		6.25	11.76		3.40	8.80			6.11			1.51
3.30	12.26	21.26	29.10	9.30	16.87	23.96	7.25	14.04	20.61	5.59	11.77	17.92	4.15	9.83	15.61	1.07	6.54	11.68		3.73	8.34			5.37			0.15			
3.60	11.74	20.05	27.36	8.21	14.81	21.14	6.05	11.88	17.66	4.35	9.60	14.94	2.89	7.66	12.62		4.40	8.73			5.43			0.46						
4.20	10.54	17.30	23.42	6.15	11.02	15.89	3.97	8.20	12.53	2.30	6.03	9.95		4.21	7.78			4.13												
4.80	9.17	14.13	18.87	4.44	7.96	11.58	2.38	5.40	8.56	0.26	3.44	6.24		1.78	4.29															
5.40	7.61	11.17	14.91	3.09	5.68	8.43	1.22	3.41	5.74		1.66	3.68			1.95															
6.00	6.16	9.05	12.08	2.10	4.11	6.24		2.06	3.83			1.97																		

Figura 19. Tabla 2.5.a CIRSOC 303

De la tabla 2.5.a de la NORMA CIRSOC 303 determinamos:

Si tenemos una carga $q = 0.49 \text{ kN/m}^2$ arriostros cada 1300mm y separados 400mm con una longitud de montantes de 2.60 m obtenemos que:

10.16 kN > 0.459 kN VERIFICA

Deformación límite adoptada debido al viento = $L/600$

APB/600= 4.5 mm



TABLA 2.3.a
SOPORTE DE MURO CORTINA
Longitud Máxima Entre Apoyos en centímetros, según CIRSOC 303

PERFIL PGC	CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS																																							
	0.25 kN/m ²				0.50 kN/m ²				0.75 kN/m ²				1.00 kN/m ²				1.25 kN/m ²				1.50 kN/m ²				1.75 kN/m ²				2.00 kN/m ²				2.25 kN/m ²				2.50 kN/m ²			
	SEPARACIÓN 400 mm																																							
	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720							
90 x 0.89	461	389	366	366	309	291	320	270	254	291	245	231	270	228	214	254	214	202	241	203	191	231	195	183	222	187	176	214	181	170										
90 x 1.24	510	430	405	405	342	321	354	298	281	321	271	255	298	252	237	281	237	223	267	225	212	255	215	202	245	207	195	237	200	188										
90 x 1.60	549	463	436	436	368	346	381	321	302	346	292	275	321	271	255	302	255	240	287	242	228	275	232	218	264	223	210	255	215	202										
100 x 0.89	502	423	398	398	336	316	348	293	276	316	267	251	293	247	233	276	233	219	262	221	208	251	212	199	241	203	191	233	196	185										
100 x 1.24	555	468	441	441	372	350	385	325	305	350	295	278	325	274	258	305	258	242	290	245	230	278	234	220	267	225	212	258	217	204										
100 x 1.60	598	504	475	475	400	377	415	350	329	377	318	299	350	295	278	329	278	261	313	264	248	299	252	237	288	242	228	278	234	220										
140 x 0.89	655	553	520	520	439	413	454	383	361	413	348	328	383	323	304	361	304	286	343	289	272	328	276	260	315	266	250	304	257	241										
140 x 1.24	726	613	577	577	486	458	504	425	400	458	386	363	425	358	337	400	337	317	380	320	301	363	306	288	349	295	277	337	284	268										
140 x 1.60	784	661	622	622	525	494	544	459	432	494	417	392	459	387	364	432	364	343	410	346	325	392	331	311	377	318	299	364	307	289										
140 x 2.00	837	706	664	664	560	527	580	489	460	527	445	418	489	413	388	460	388	365	437	369	347	418	353	332	402	339	319	388	328	308										
150 x 0.89	692	584	550	550	464	436	480	405	381	436	368	346	405	342	321	381	321	302	362	305	287	346	292	275	333	281	264	321	271	255										
150 x 1.24	768	648	609	609	514	484	532	449	423	484	408	384	449	379	356	423	356	335	401	339	319	384	324	305	369	311	293	356	301	283										
150 x 1.60	829	699	658	658	555	522	575	485	456	522	441	415	485	409	385	456	385	362	433	366	344	415	350	329	399	336	316	385	325	305										
150 x 2.00	885	746	702	702	592	558	614	518	487	558	470	443	518	437	411	487	411	387	463	390	367	443	373	351	425	359	338	411	346	326										
200 x 1.24	985	831	782	782	659	620	683	576	542	620	523	492	576	486	457	542	457	430	515	434	409	492	415	391	473	399	376	457	386	363										
200 x 1.60	1065	898	845	845	713	671	739	623	586	671	566	533	623	525	494	586	494	465	557	470	442	533	449	423	512	432	406	494	417	392										
200 x 2.00	1139	961	904	904	763	718	790	666	627	718	605	570	666	562	529	627	529	498	595	502	473	570	480	452	548	462	435	529	446	420										

Figura 20. Tabla 2.3.a CIRSOC 303

De tabla 2.3.a de la NORMA CIRSOC 303 obtenemos la deformación en función de la altura del piso:

Altura Máxima del Perfil: 3.36 m > 2.60 m VERIFICA

Se utilizará un perfil: PGC 100mm - espesor: 0.89mm

Verificación Viga Dintel

Se analiza la longitud de viga más desfavorable.

Long Viga Dintel: 3 m

Cargas de Cubierta:

Peso propio Cubierta= (Contrapiso+Chapa +Placa de Yeso) =0.24 kN/m²

Sobrecarga = 0.1 kN/m²

- Chapa sinusoidal = 0,10 kN/m²
- Peso Tanque de Reserva = 9.80 kN/m²
- Sobrecarga = 0.1 kN/m²
- Carga total sobre Viga Dintel = 10.36 kN/m²

De tabla 2.2 de la NORMA CIRSOC 303 y para una deformación de L/360:

- Resistencia = 11.49 kN/m² > 10.36 kN/m² VERIFICA
- Deformación = 15.81 kN/m² > 10.36 kN/m² VERIFICA

Se utilizará un perfil: PGC 200mm - espesor: 2.00mm

PLANTA DE PANELES

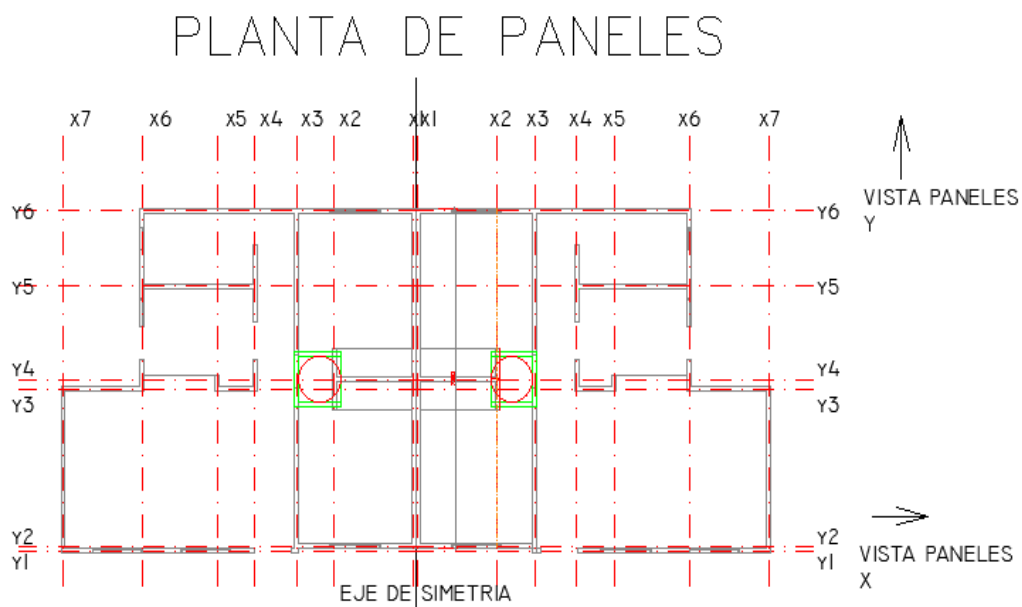


Figura 22. Planta de Paneles Steel Framing

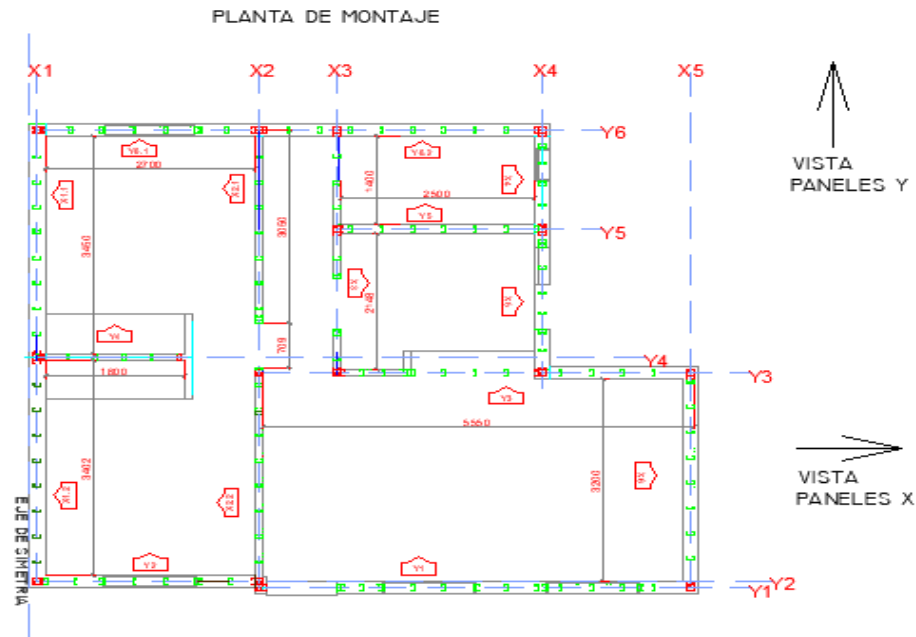


Figura 23. Planta de montaje.

Los paneles son la combinación de piezas que conforman la estructura en steel framing. La configuración de los paneles depende de que función cumplan en el proyecto ya sea entrepiso, cerramiento vertical, cabriadas, etcétera y de las características que deberá tener ese elemento por ejemplo aberturas, pases de instalaciones, entre otros. En este caso se determinaron siete paneles en la dirección de X, y seis paneles en la dirección de Y. En la figura 23, se muestra un panel con dos cruces de San Andrés, estas cruces se realizan con flejes, los cuales sirven para la estabilización de los paneles. Los flejes provienen de una cinta continua de acero galvanizado. En la figura 22 se muestra una bobina de acero la cual deberá ser cortada para formar los flejes antes mencionados.

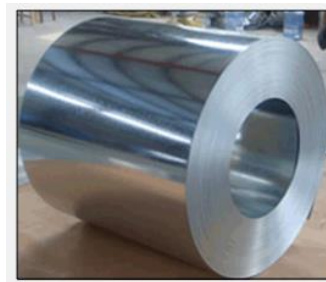


Figura 24. Bobina de acero

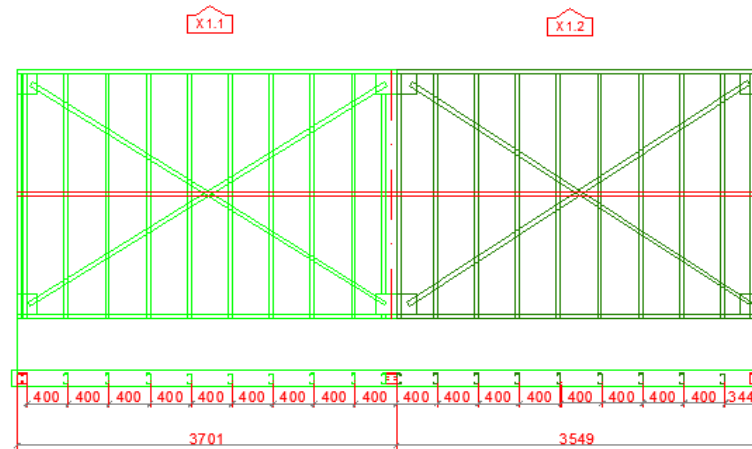


Figura 25. Panel sin vanos.

En el caso más sencillo, tenemos un panel vertical sin vanos, como se ve en la figura anterior. El panel consiste en dos perfiles PGU actuando como solera inferior y solera superior, y de perfiles PGC dispuestos como montantes. Cada ala de los montantes se une a la solera con un tornillo T1 de punta mecha. Los montantes irán colocados cada 40 cm, esta distancia se relaciona con las medidas en que se fabrican las terminaciones (placas cementicias, de yeso, etc.).

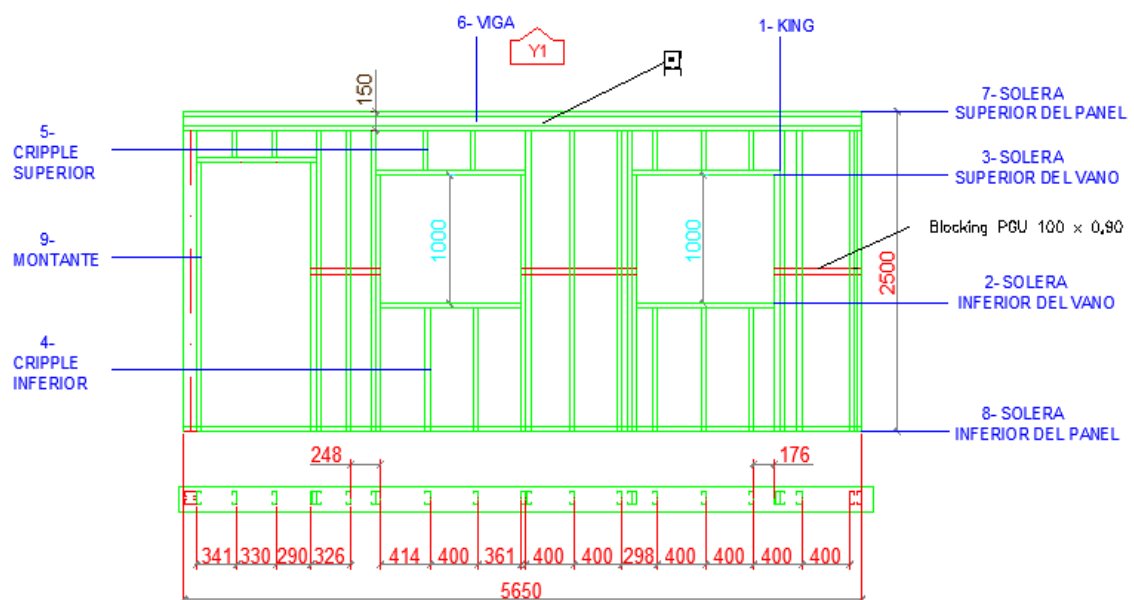


Figura 26. Panel con vanos.

Los paneles con vanos tienen los mismos elementos que el anterior, solera inferior, superior y montantes, e incorporan otros que cumplen funciones constructivas y repartirán la carga que bajan por los montantes que se han quitado para dar paso a la abertura. Estos son:



1-King: Es un PGC que va formando un “doble” (dos perfiles atornillados alma con alma) con un jack. Los jack son montantes de menor longitud que el resto, son los encargados de sostener la viga dintel. Usaremos como ejemplo la figura anterior, tenemos un King a cada lado de la abertura.

2-Solera de borde inferior de vano: Es un PGU que forma el antepecho de la abertura, su longitud debe ser 20 cm mayor que el vano que se desea dejar ya que se le corta el ala y se pliega sobre el jack 10cm de cada lado.

3-Solera de borde superior de vano: Iguales características que la anterior, se ubica en el extremo superior del vano.

4-Cripple inferior: Son PGC recortados que van desde la solera inferior hasta la solera de vano, en nuestro caso tenemos dos cripples inferiores debajo de la abertura.

5-Cripple superior: Son PGC recortado que van desde la solera de viga dintel, también tenemos dos cripples superiores en el caso analizado.

6-Viga: Son dos PGC enfrentados, para el caso analizado se usan PGC 150.

7- Solera superior del panel: (PGU) Sirve para ensamblar los montantes, colocada en la parte superior.

8- Solera inferior del panel: (PGU) Sirve para ensamblar los montantes, colocada en la parte inferior.

9-Montantes: Los montantes (PGC) transmiten las cargas desde la cubierta hasta la fundación a través sus almas.

En la Figura 25 se muestran los elementos típicos de un panel de steel frame.

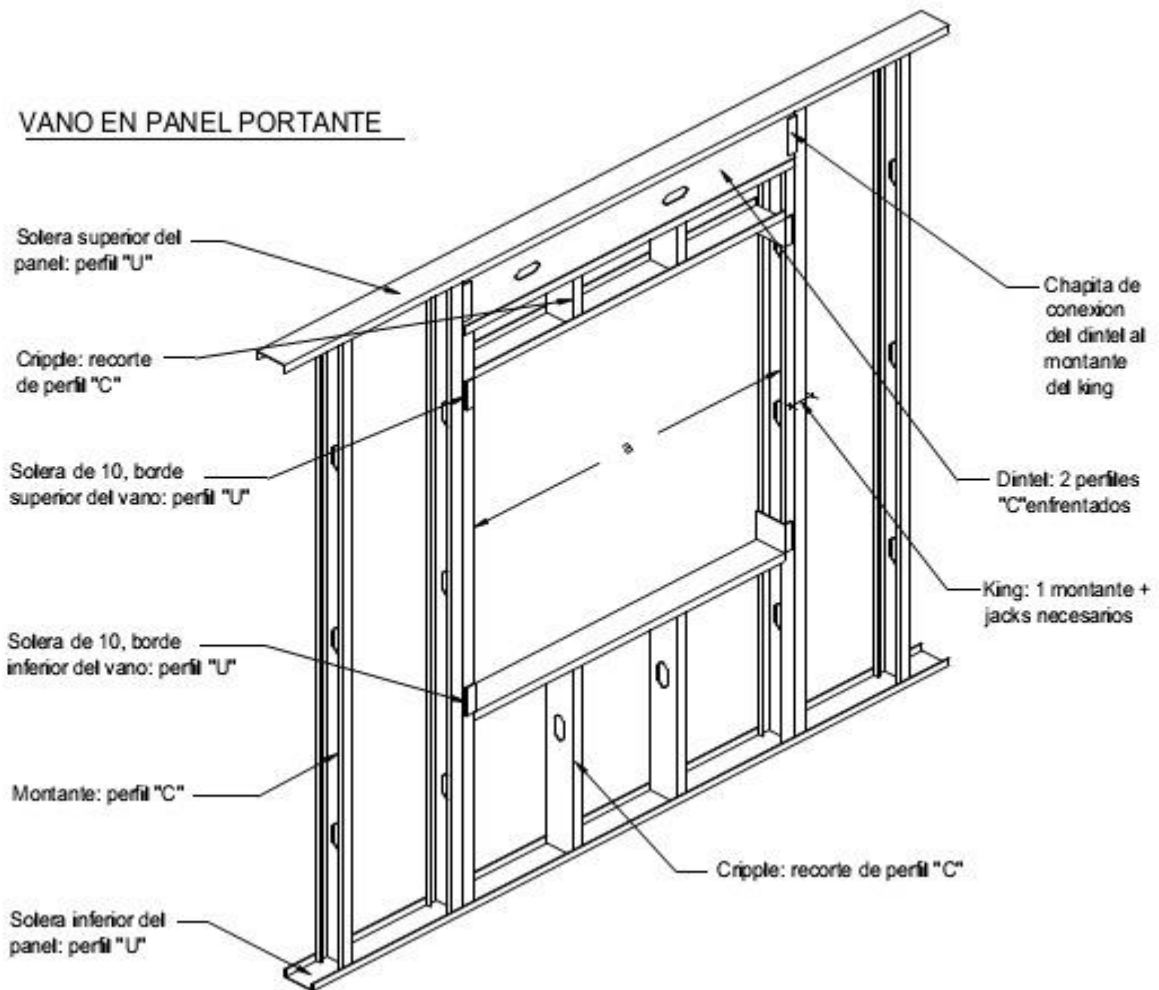


Figura 27.Elementos de un panel de steel frame. Fuente: “Consul steel”

Los paneles de steel framing no son capaces de resistir cargas horizontales en el plano del panel. Si no se prevén elementos estructurales que colaboren con el panel, el mismo tenderá a deformarse de la siguiente manera:

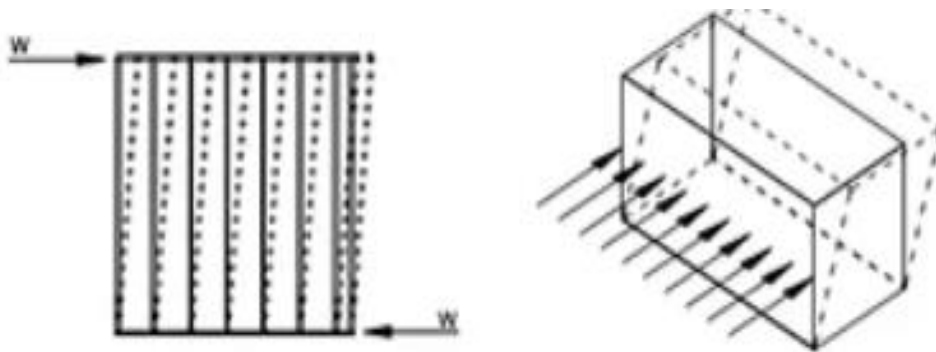


Figura 28.Deformación del panel.

La rigidización del panel se logra a través las cruces de San Andrés. Las cruces de San Andrés consisten en flejes colocados de forma diagonal con un anclaje que impide la rotación y deformación del panel. Como se ve a continuación:

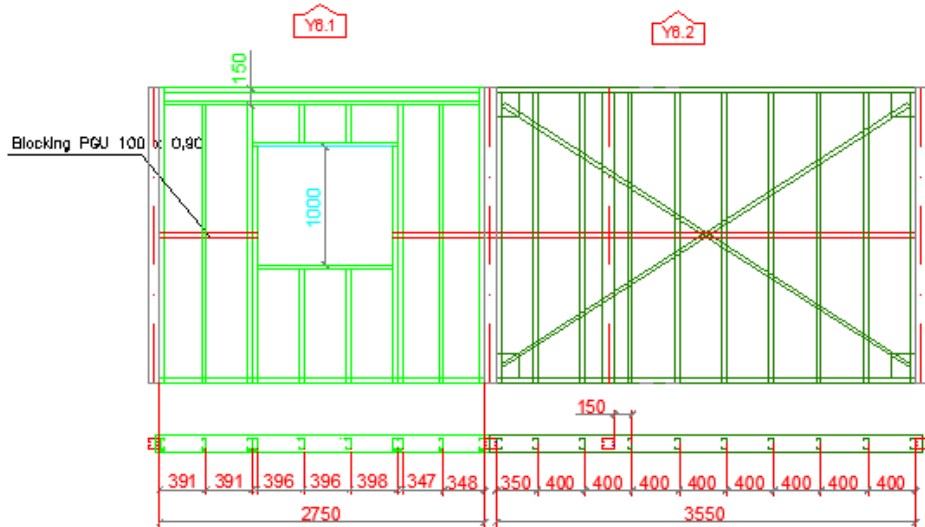


Figura 29.Cruces de San Andrés.

PLANTA DE FUNDACION

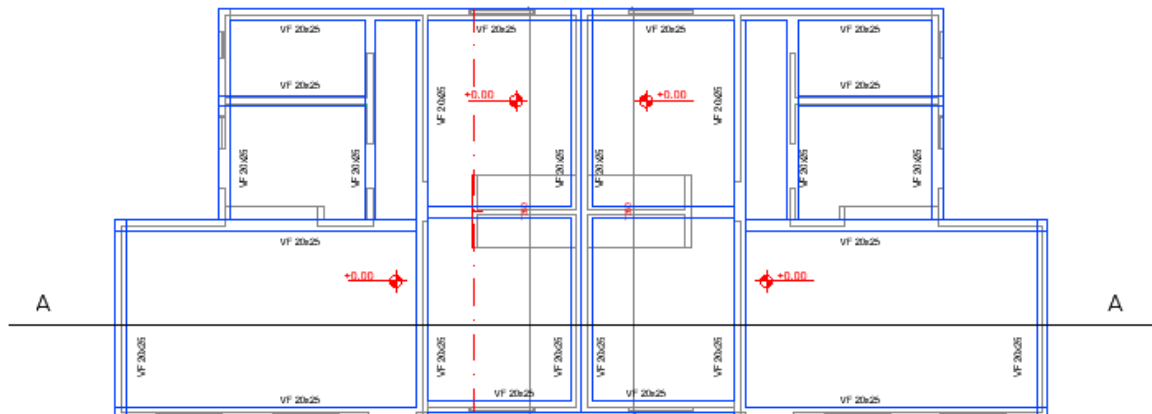


Figura 30.Planta de fundación steel framing.

Para la fundación de la vivienda se optó por una platea de fundación, con vigas en su perímetro y bajo los muros portantes, de sección 0.20 x 0.25 metros, armadura longitudinal de 4 Ø 10, y para la armadura transversal se optó por estribo de Ø6 cada 20 centímetros. Es importante que la superficie de la base este correctamente nivelada, ya que esto otorga la verticalidad de los paneles. Otro aspecto a tener muy en cuenta cuando se construye una

platea es la correcta ubicación de las instalaciones sanitarias y eléctricas, dado que éstas se ejecutan previamente al colado del hormigón. Como sabemos los elementos de fundación no se deben ejecutar directamente sobre el suelo, sino que este debe ser cuidadosamente limpiado, compactado y alisado, para luego recubrirlo con una capa de hormigón bien compactada, esta capa denominada hormigón de limpieza tendrá un espesor de 5 cm. de la misma calidad que el hormigón del elemento de fundación que apoyará sobre ella, según lo dice la NORMA CIRSOC 201.

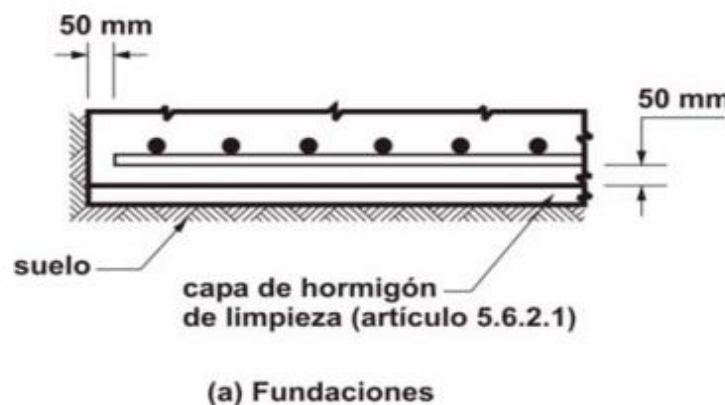


Figura 31. Hormigón de limpieza.

Sobre el hormigón de limpieza se coloca una platea de hormigón armado de 15 cm de espesor, reforzada con malla SIMA en la parte superior, y cercano a las vigas reforzada en la parte superior e inferior con la misma malla.

Como en toda construcción, la transmisión de cargas a la fundación de una edificación, y de ésta al suelo, es de suma importancia, el steel framing no es la excepción, el anclaje de la estructura se realiza para contrarrestar los movimientos por el viento, el cual generará movimientos de traslación, o volcamiento con rotación. En este caso se consideró un tipo de anclaje químico con varilla roscada. Una vez presentado los montantes de la estructura, se perfora la platea y la solera, se inyecta un material epoxi y se coloca la varilla. Su colocación se realiza luego del colado de la platea. Este anclaje es el que posee mayor resistencia a la tracción también tiene la ventaja que se coloca después de ser ubicada la estructura.

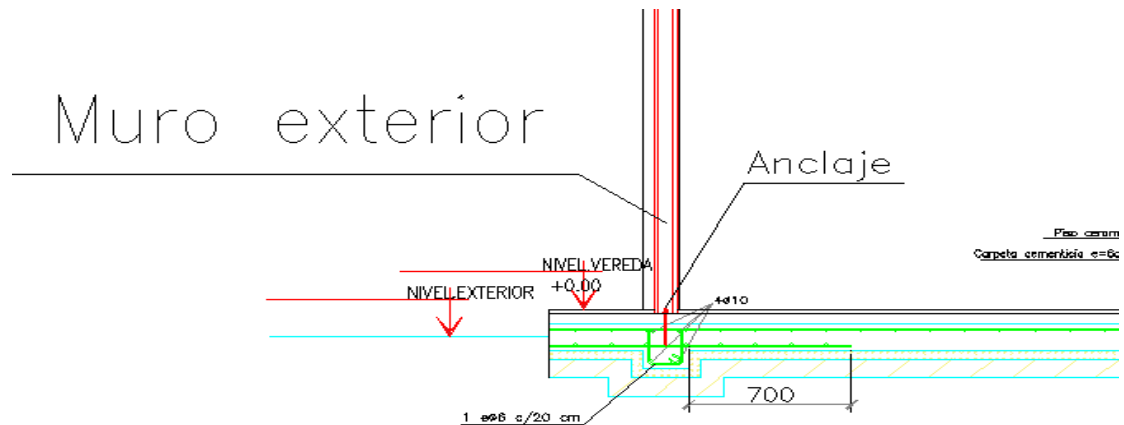


Figura 32. Anclaje químico.

En el ANEXO 9 se encuentran los planos de planta, cubierta, fundación, paneles en dirección X y en dirección Y, realizados con el método constructivo Steel Framing. En nuestro proyecto se colocarán 15 anclajes químicos según como lo dice el plano de estructuras, además se colocarán brocas de expansión, con una separación máxima de 1.20m.

4.3 COMPARACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Teniendo en cuenta la gran diferencia entre los elementos estructurales de los dos sistemas, tanto en materiales como de dimensiones; a excepción de la cimentación ya que es el único elemento que utiliza los mismos materiales. Se llevará a cabo una comparación solamente ilustrativa.

4.3.1 Elementos a compresión:

- Steel Framing: Panel estructural

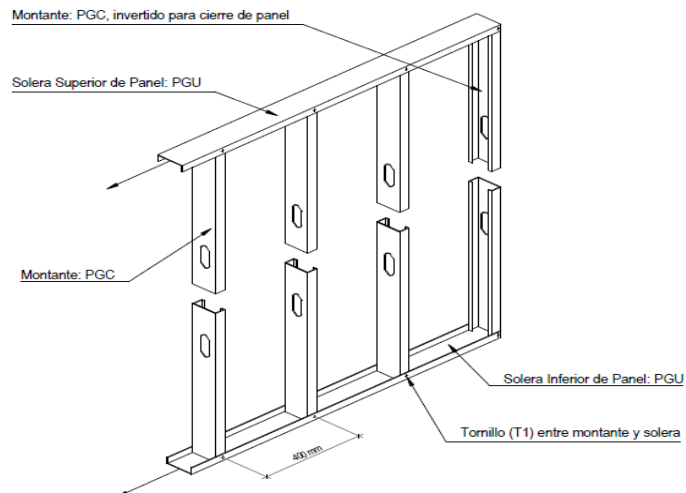
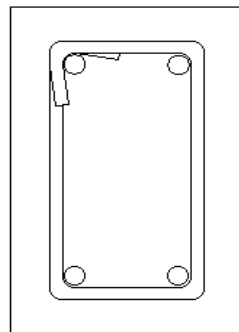


Figura 33. Detalle panel estructural. Fuente: Manual de procedimiento “ConsulSteel”

- Construcción Húmeda: Columna



Columna	
Seccion(cm)	0,18x0,28
Arm. Long:	4 Ø 16

Figura 34. Detalle de columna

4.3.2 Elementos a Flexión:

- Steel Framing: Panel de entrepiso

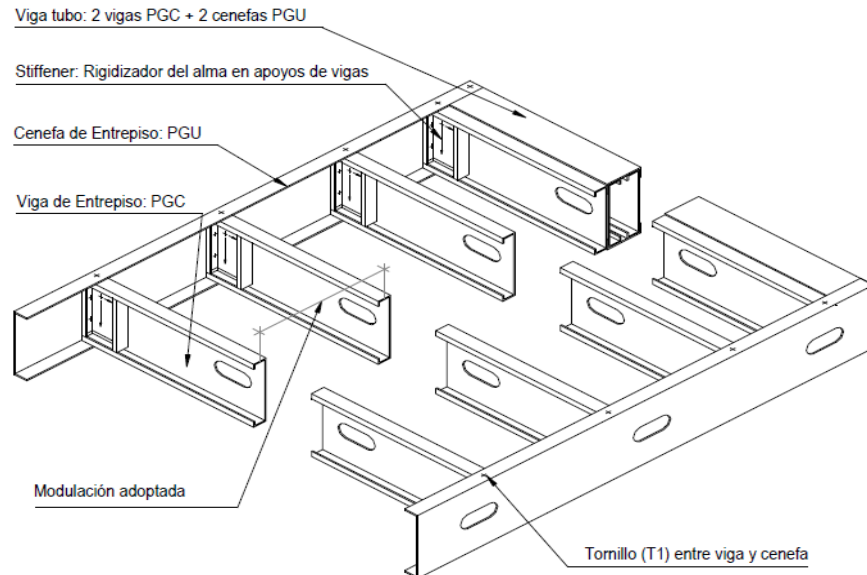
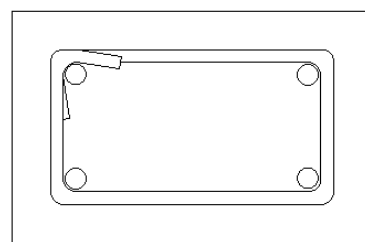


Figura 35. Detalle de entrepiso. Fuente: Manual de procedimiento “ConsulSteel”.

- Construcción Húmeda: Viga



Viga	
Seccion(cm)	0,18x0,30
Arm. Long:	2 Ø 10
	2 Ø 12

Figura 36. Detalle de viga

- Construcción Húmeda y Steel Framing: Losas

Para el caso de construcción húmeda, la losa puede ser en una o dos direcciones. En el caso de Steel Framing por lo general se usa steel deck o lo que se conoce como losa colaborante, la misma, esta compuesta por chapas de acero como encofrado colaborante capaces de soportar el hormigón vertido, la armadura metálica y las sobrecargas. Posteriormente las láminas de acero se combinan estructuralmente con el hormigón

endurecido y actúan como armadura a tracción. Se entiende que en esta estructura mixta la parte superior de hormigón trabaja a compresión.

El steel deck es un sistema constructivo para losas de entrepiso que se compone una chapa de acero nervada inferior apoyada sobre vigas y que permite recibir el hormigón vertido que completa la losa, se complementa con una malla de refuerzo de acero superior que permite repartir las cargas y absorber los esfuerzos de retracción.

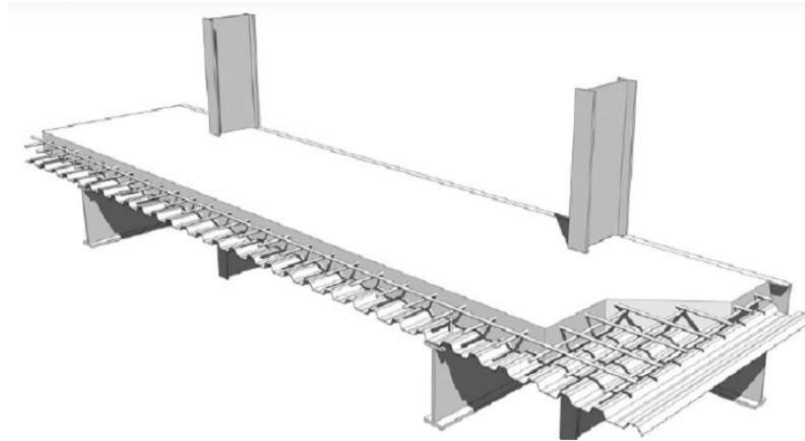


Figura 37. Steel deck o losa colaborante.

4.3.3 Fundación:

La fundación es el único elemento en el Steel Framing que necesariamente debe ser construida con hormigón armado, ya que se necesita de una superficie perfectamente nivelada para permitir un buen comportamiento estructural; el cual está basado en la verticalidad de los paneles. Por lo tanto, la cimentación debe ser continua a lo largo de estos.

Se optó por una platea de hormigón armado ya que una de las ventajas frente a otro tipo de cimentación, es que no es necesario construir un entrepiso de perfiles para la planta baja dado que la misma losa funciona como base para el contrapiso. Además de ser más sencilla de construir, aunque se debe verificar la correcta ubicación de las instalaciones hidrosanitarias, dado que éstas se realizan previamente al colado del hormigón.

Otra parte importante de la fundación es el anclaje de los paneles para evitar deformaciones o volcamientos de la estructura, causadas por fuerzas laterales de vientos o sismos, sobre todo necesarios en las zonas donde están ubicados los extremos de las riostras con el objetivo de absorber sus esfuerzos y transmitirlos a la cimentación.

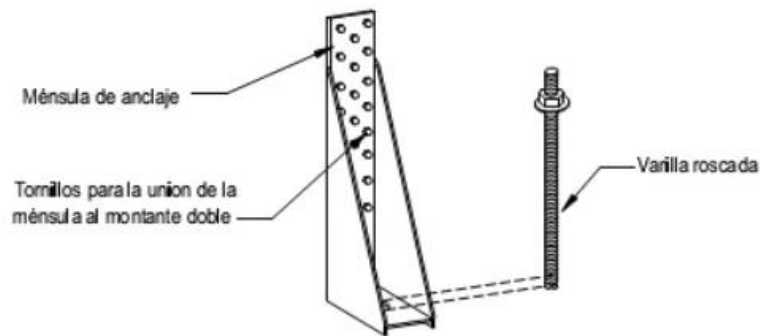


Figura 38. Detalle de anclaje. Fuente: " ConsulSteel"

Para la estructura de construcción húmeda se optó por zapatas aisladas, pensando en el ahorro de material y por ende de costos. Pero también se podría optar por una platea de hormigón como en el caso anterior, y de esta manera minimizar posibles problemas como asentamientos diferenciales.

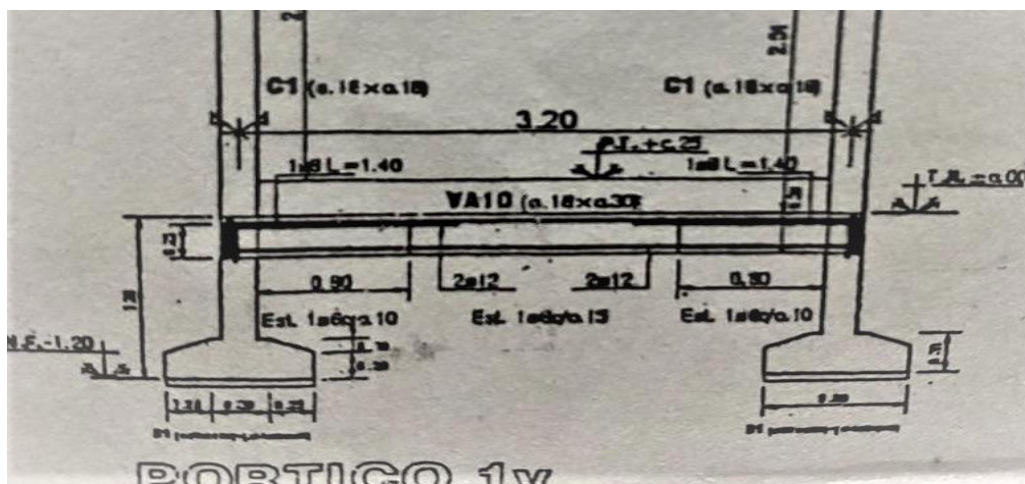


Figura 39. Imagen fundación con zapatas aisladas.

4.4 VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA

Es una de las propiedades más importantes a tomar en cuenta al momento de comprar una vivienda ya que su inversión es considerable. La vida útil de una estructura está determinada por muchos factores como lo son: el uso y finalidad de misma, exposición a los elementos, calidad de sus materiales, calidad de la mano de obra y mantenimiento.

Referente a materiales la construcción húmeda es la opción preferida, ya que tiene una vida útil de alrededor de 100 años con el mantenimiento adecuado. Es por lo que el Steel Framing se convierte en una opción muy atractiva. Según el manual de procedimiento Consulsteel: “la

corrosión del zinc es menor que $0.1 \mu\text{m}$ para un periodo de 3 años. Esto indica que en condiciones similares un recubrimiento de $19,4 \mu\text{m}$ debería durar más de 600 años”.

Comprensiblemente el cálculo anterior es muy osado y optimista, pero más o menos nos da una idea de la calidad de los materiales usados y de la muy buena vida útil que tendrían.

En cuanto al mantenimiento, en el caso de un daño grave a algún elemento estructural en el Steel Framing es muy sencillo sustituir cualquier de sus componentes, en contraposición a la construcción húmeda donde se vuelve muy difícil reforzar la estructura y prácticamente imposible sustituir un elemento.

4.5 SUPERFICIE ÚTIL DE LA VIVIENDA REALIZADA CON AMBOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.

La superficie cubierta de la vivienda, es de 55 m^2 . Teniendo en cuenta el método constructivo húmedo, la superficie útil quedara en un valor de 44 m^2 , y con el método constructivo en seco, la misma obtiene un valor de 46.30 m^2 . Esto nos muestra un aumento del 4,96 % en la superficie que los habitantes de la vivienda podrán usar, como ejemplificaremos en el cuadro siguiente:

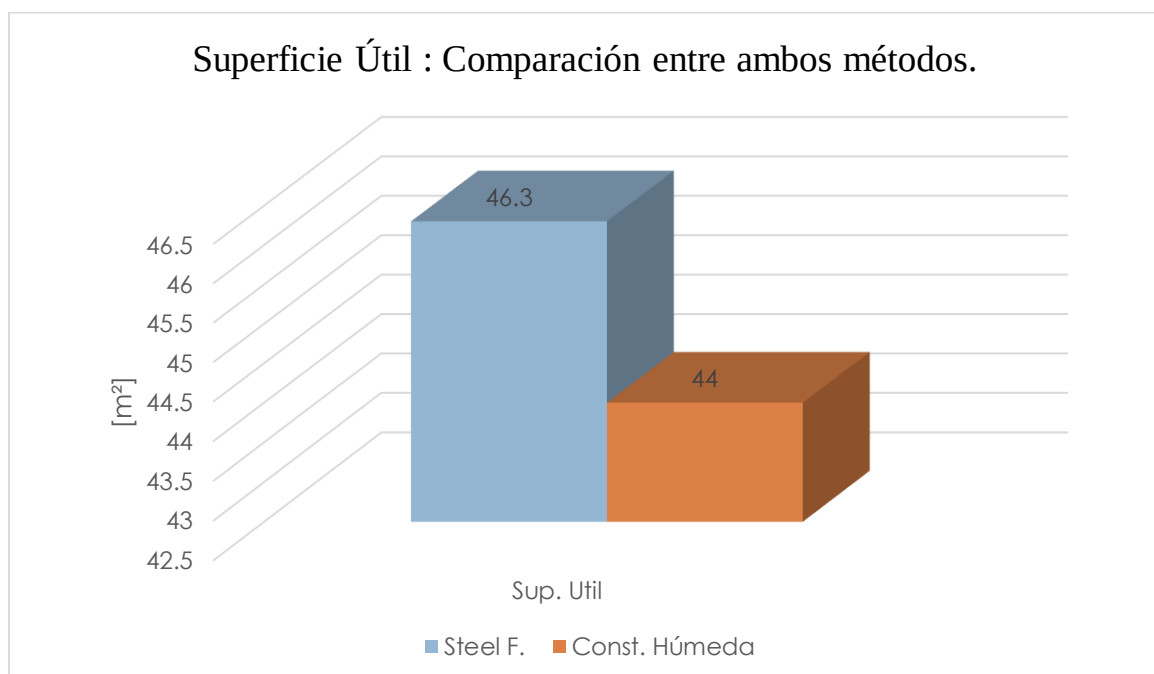


Figura 40. Comparación de la superficie útil de cada sistema constructivo.



En la construcción húmeda el muro exterior posee 24 cm de espesor, esto invade hacia el interior 9 cm en relación al panel de steel framing, el cual posee 15 cm de espesor, reduciendo la superficie útil resultante. En cuanto a los muros y paneles interiores, en la obra gris tenemos muros interiores de 24 cm o 18 cm por lo general, comparando con el panel interior de steel framing, el cual tiene 12,5 cm de espesor.

En steel framing, las aislaciones, lana de vidrio y el poliestireno expandido, se colocan en los espacios que existen entre los perfiles, logrando valores de resistencia térmica y acústica elevados sin incrementar el espesor de los muros.

Las paredes construidas con la obra seca son más angostas que en obra húmeda. Esto permite que los ambientes tengan una mayor superficie útil, lo que se traduce en viviendas más espaciosas.

Ante el mismo espacio útil, con steel framing ocupamos aproximadamente 2.30 metros cuadrados más que en sistema húmedo. Trasladándolo a obras de mayor escala, estos números pasan a ser cada vez más convenientes, pudiendo afirmar que, ante misma silueta de proyecto, con steel framing vamos a tener más metros cuadrados interiores útiles.

4.6 INSTALACIONES: ELÉCTRICAS – SANITARIAS-GAS-CLOACA

En cuanto a las instalaciones eléctricas, sanitarias, gas y cloaca, la construcción tradicional resulta poco eficiente dado que se realizan canaletas para embutir las cañerías lo que insume mayor gasto de material, mayor insumo de mano de obra y genera mayor volumen de residuos de obra que solo en limitadas ocasiones es reutilizado, generando gastos adicionales para su gestión y disposición final.



Figura 41. Imagen de instalación sanitaria en una vivienda realizada con el sistema húmedo.

Por su parte el steel framing tiene prevista la disposición de instalaciones entre perfiles. Desde un punto de vista positivo se disminuye notablemente la generación de residuos y acelera los plazos de ejecución; desde un punto de vista negativo, la mano de obra requiere de un mayor grado de especialización.

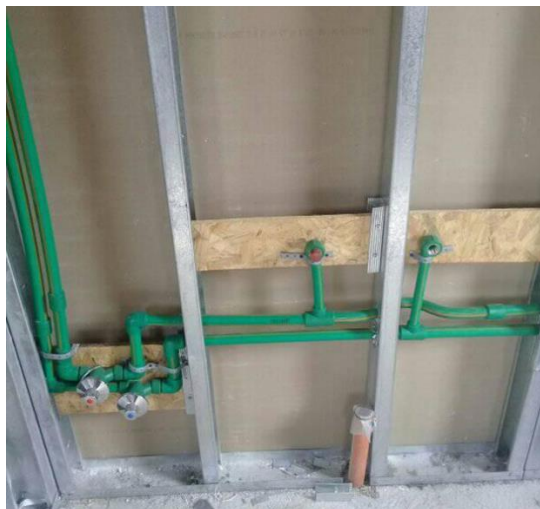


Figura 42. Imagen de instalación sanitaria en una vivienda realizada con el sistema seco.

En el alma de los montantes se debe diseñar los agujeros para permitir el paso de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, como se muestra a continuación:

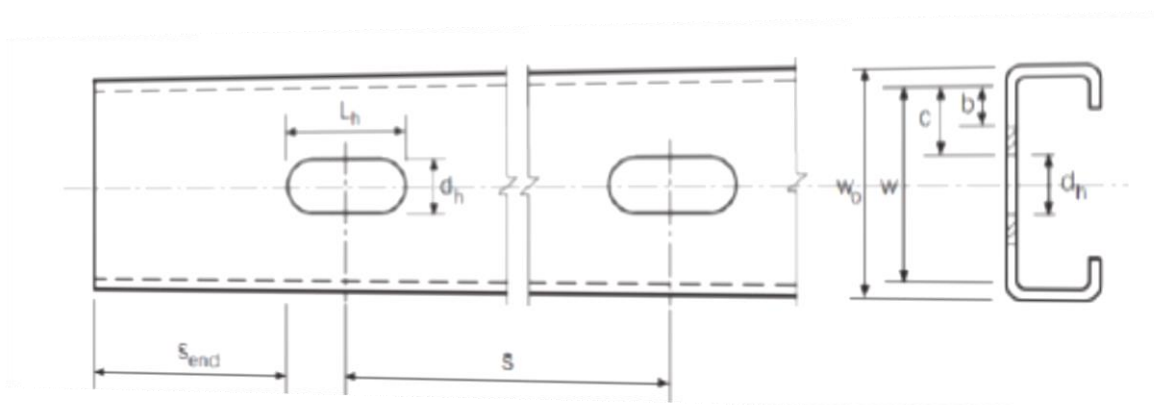


Figura 43. Diseño de agujeros en montantes.

En lo que respecta a reparaciones, resultan prácticas y rápidas, debido a que los accesos a las instalaciones son inmediatos y sencillos. Se evita rotura de paredes, debido a que no se requiere romper grandes superficies en los muros ni revocar una vez hechas las reparaciones, además el uso de materiales húmedos conlleva largas esperas para poder luego aplicar las pinturas. Con steel framing las reparaciones son rápidas, y se puede aplicar la pintura de terminación 48 horas después de efectuada la reparación. Por ejemplo, reparar un caño roto en una vivienda de Steel Framing es muy sencillo: se identifica la pérdida a través de la evidencia de humedad en la placa, se corta sólo la parte afectada de placa húmeda, se repara la pérdida, y luego se reemplaza el faltante con un nuevo trozo de placa de yeso, uniéndolo al resto de la pared con una cinta tramada sobre la cual se aplica masilla y pintura, este proceso no tiene escombros y es muy rápido y practico.

En caso que se necesite realizar una reparación desde el exterior de una vivienda realizada con el sistema tipo cebolla, las ventajas no serían significativas, ya que, en ese caso, se romperían las aislaciones hidrofugas, ya sea Wichi o Tyvek, que luego habría que reparar con la posibilidad de tener filtraciones futuras.

En el ANEXO 10 se muestran planos de instalación eléctrica, en el ANEXO 11 se muestran planos de instalación sanitaria, y en el ANEXO 12 instalación de gas.

4.7 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

Con una cuadrilla de cuatro personas conseguiríamos construir una vivienda de 55 m² con Steel Framing fácilmente en menos de dos meses, por lo menos tres veces más rápido de lo que tardaría una vivienda construida con construcción húmeda que en promedio seria de seis meses.

Con steel framing, se debe tener en cuenta que no existen tiempos de encofrado, secado, desencofrado. Los cuales disminuyen considerablemente el tiempo en la construcción del proyecto, además se pueden realizar varios trabajos a la vez para acelerar el proceso.



Capítulo 5: CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO

5.1 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO REALIZADO PARA CONSTRUCCIÓN HÚMEDA

Se hará un cómputo de materiales del sistema húmedo. Para el análisis de los costos tanto de este sistema como para el sistema constructivo seco, se recopiló información en corralones locales y algunos ítems, de internet.

5.1.1 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN HÚMEDA

Item	DESCRIPCION	UN	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Precio Total
1	Movimiento de suelos					
	Limpieza, nivelación y replanteo	gl	1,00	5378,44	5.378,44	
	Excavación de zanja a mano	m3	11,58	1101,46	12.754,86	
	Desm. y terrapl. a mano y máquina	m3	3,70	850,40	3.146,47	
						21279,77
2	Fundaciones					
	Hº de limpieza e=5 cm	m2	0,60	931,73	559,04	
	HºAº bases aisladas	m3	2,88	15570,71	44.843,65	
	HºAº vigas de arriostamiento (18x30)	m3	2,85	30073,34	85.709,03	
						131111,72
3	Estructura resistente					
	Estr. De HºAº columna resist. (18x18)	m3	0,98	39860,38	39.063,17	
	Estr. De HºAº vigas resist. Viv. (18x30)	m3	3,52	22829,25	80.358,97	
	Estr. De HºAº vigas y columnas encad.	m3	0,20	34087,35	6.817,47	
	Estr. De HºAº losa maciza e=9 cm	m3	4,32	24473,15	105.723,99	
						231963,60
4	Aislaciones					
	Capa aislad. De concreto e hydr.	m2	31,00	495,96	15.374,91	
						15374,91
5	Cerramientos exter. e inter.					
	Mampostería de ladr. Cer. 18x18x30	m2	56,20	1415,60	79.556,45	
	Mampostería de ladr. Cer. 12x18x30	m2	10,60	1142,42	12.109,70	
	Mampostería de ladr. Cer. 8x18x30	m2	39,50	922,45	32.747,13	
	Mampostería de ladrillo común 0.15	m2	7,70	1447,58	11.146,34	
						135559,63
6	Techos					
	Plano c/aislac. S/losa	m2	48,00	8202,00	393.695,91	
						393695,91
7	Cielorrasos					
	Aplicado grueso y fino a la cal	m2	47,20	843,86	39.830,41	
						39830,41
8	Revoques					
	Revoque bolseado a la cal inter. C/aporte de mat.	m2	140,00	271,04	37.946,11	
	Revoque grueso reforz. b/revestimiento	m2	13,95	539,68	7.528,60	
	Revoque grueso y fino exterior a la cal	m2	58,20	987,64	57.480,38	
	Tomado de juntas ladrillo visto	m2	6,10	513,11	3.130,00	
						106085,09
9	Solados					
	Contrapisos de HºSº s/terreno natural	m2	39,10	804,86	31.470,14	
	Piso y zócalo cerámico incl. carpeta	m2	39,10	1089,69	42.606,89	
						74077,03



10	Zócalos, umbrales y antepechos					
	Zócalo cerámico s/esmaltar interior h=10 cm	m2	4,90	762,65	3.736,98	
	Zócalo cemento alisado exterior h=20 cm	ml	21,00	442,65	9.295,69	
	Antepechos de baldosas cerámicas	ml	5,10	115,63	589,73	
	Umbral de hierro ángulo	ml	1,60	345,81	553,30	
						14175,70
11	Revestimientos					
	Revestimiento de azulejos	m2	13,90	818,11	11.371,79	
						11371,79
12	Carpintería					
	Carpint. metálica unifamiliar plan solid.	gl	1,00	99173,68	99.173,68	
	Carpint. madera unifamiliar plan solid.	gl	1,00	23017,81	23.017,81	
						122191,49
13	Desagües cloacales y pluviales					
	Inst. sanit. PVC Des. Cloac. Viv. indiv. S/conexión	gl	1,00	63915,46	63.915,46	
	Inst. sanit. Conexión agua p/vivienda	gl	1,00	16076,58	16.076,58	
	Inst. sanit. Conexión cloaca p/vivienda	gl	1,00	16269,63	16.269,63	
						96261,67
14	Instalación agua caliente y fría					
	Inst. sanit. Vivienda agua fría y cal. Sin conexión	gl	1,00	32215,46	32.215,46	
						32215,46
15	Artefactos sanitarios y grifería					
	Inst. sanit. Vivienda Artefactos sanitarios y grifería	gl	1,00	90258,72	90.258,72	
						90258,72
16	Instalación eléctrica					
	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Caños y cajas	gl	1,00	25517,23	25.517,23	
	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Cableado y llaves	gl	1,00	20684,03	20.684,03	
	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Acometida y pilar	gl	1,00	14773,43	14.773,43	
						60974,69
17	Instalación de gas					
	Instalac. De gas viv. 2 dorm. Gas natural	gl	1,00	19853,10	19.853,10	
						19853,10
18	Vidrios					
	Vidrios dobles transparentes	m2	5,25	1404,01	7.371,04	
						7371,04
19	Varios					
	Mesada de gran. Reconst. C/bacha y piletta lavar	gl	1,00	16986,40	16.986,40	
	Cercos mojon divisorio	u	1,00	2093,09	2.093,09	
						19079,49
Costo total						\$ 1.622.731,20
Costo por m2						\$ 36.880,25

Tabla 1. Cómputo de materiales para construcción con construcción húmeda.



Superficie Util : 44 m²		
Honorarios por proyecto y dirección Técnica.....	5%	\$ 81.136,56
Derechos de construcción Municipales.....	(19,9\$/m ²)	\$ 875,60
Aprobación de planos Consejo Profesional.....		\$ 11.650,00
Subtotal.....		\$ 1.716.393,36

Tabla 2. Costos para construcción con construcción húmeda.

Gastos Generales	10%	\$ 171.639,34
Beneficios.....	10%	\$ 171.639,34
Subtotal.....		\$ 2.059.672,04

Tabla 3. Gastos generales y beneficios para construcción con construcción húmeda.

Impuesto Activ. Economicas.....	0%	\$ -
I. V. A.....	11%	\$ 226.563,92
Precio Total.....		\$ 2.286.235,96
Precio por m².....		\$ 51.959,91
Precio Total (USD).....		\$ 30.357,67
Precio por m² (USD).....		\$ 689,95

Tabla 4. Costo total de la vivienda para construcción con construcción húmeda.

El porcentaje de honorarios por proyecto y dirección técnica se obtuvieron del programa **SiCar**, en el cual se coloca el precio total de los materiales y se obtienen los honorarios antes citados. Para la determinación del costo de la aprobación de los planos por el Consejo Profesional de Ingenieros y Profesionales Afines de la ciudad de Salta, se empleó una planilla de cálculo brindada por el mismo consejo, en la cual se colocan los m² de la vivienda y se obtiene el costo de los aportes.

Teniendo en cuenta todos los costos, la vivienda tendrá un valor de: 689.95 USD por metro cuadrado de construcción, teniendo en cuenta el valor del dólar en el día 18/Septiembre/2020, donde el cambio de moneda se encontraba en una escala de: 1 USD = 75.31 \$ Pesos Argentinos.

Por lo tanto, el valor de la vivienda en pesos argentinos sería \$51.959,91 por metro cuadrado de construcción, quedando el total de la vivienda en \$2.286.235,96.



5.2 CÓMPUTO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO REALIZADO PARA EL MÉTODO: STEEL FRAMING

A continuación, se muestran tablas teniendo en cuenta el costo necesario para realizar paneles exteriores e interiores, y fundación, luego se indicará el costo total de la vivienda, incluyendo costo total de movimiento de suelos, materiales, instalaciones de gas, electricidad, cloaca, sanitaria, honorarios, etc.

CÓMPUTO MATERIALES PARA MOVIMIENTO DE SUELO Y FUNDACIONES					
Item	Descripción	Un.	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Movimiento de suelo	Limpieza, nivelación y replanteo	gl	1,00	5378,44	5.378,44
	Excavación de platea	m3	11,58	1101,46	12.754,86
	Desm. y terrapl. a mano y máquina	m3	3,70	850,40	3.146,47
Fundación	H° de limpieza e=5 cm	m3	2,78	931,73	2.590,21
	H°A° platea	m3	8,33	15570,71	129.704,04
	H°A° vigas de arriostramiento (18x30)	m3	2,61	30073,34	78.491,42
TOTAL MATERIALES					232.065,44

Tabla 5. Cómputo de materiales para el movimiento de suelo.

CÓMPUTO MATERIALES PARA MONTAR LA ESTRUCTURA						
Nombre técnico	Descripción comercial	Cantidad	Unidad Comercial	Barras/Paquete/Placa/Unidad	Precio	TOTAL
		ml / m2			\$/UNID	
BANDA ACUSTICA e:50mm x 30mts.	Cinta plástica autoadhesiva, bajo solera inf de panel, COLOCAR DOBLE PARA e:100mm	55	Rollo x 30mts	2	1.300	2.600
PERFILES DE SECCIÓN ABIERTAS	PGC 100x0.90	650	Barra de 6ml	107	1.362	145.734
	PGC 150x0.9	25	Barra de 6ml	4	1.670	6.958
	PGU 100x0.90	183	Barra de 6ml	31	1.142	34.831
	Omega PGO / BWG 20	120	Barra de 6ml	20	495	9.900
	ROLLO FLEJE STRAPPING 50MM x 0.90 BWG 20 x 30MTS	110	Rollos x 25ml	4	1.800	7.920



Accesorios para el montaje de estructura de steel framing	Cartela 200x200x1.25mm	30	x Unidad	30	140	4.200
	Tensor cruz de San Andrés L 40x40mm	15	x Unidad	15	130	1.950
	Pieza de unión S/A 23	120	x Unidad	120	38	4.560
	ANCLAJE S-HTT 14	18	x Unidad	18	700	12.600
	Anclaje Conector Columna E2,54 Steel Frame Barbier	34	x Unidad	34	280	9.520
	Conector Cabio exterior de fabricante "Galvylam / P-GAL "	50	x Unidad	50	127	6.350
	Conector Columna C-1 de fabricante "Galvylam / P-GAL "	10	x Unidad	10	141	1.410
	Arandela Para Anclaje rectangular e3,2	20	x Unidad	20	34	680
	Varilla roscada FTR M 12 x 160 (Diámetro Ø12.7mm)	10	x paquete de 10 Varillas	1	1.358	1.358
	Mecha Sds Max Extreme 14mm Dt9405-qz Dewalt Dt9405-qz14 X200 largo útil	2	x Unidad	2	3.180	6.360
	Mecha 10mm Sds Plus Extreme Granel Dt9834-qz Dewalt 10 X100 largo útil	2	x Unidad	2	370	740
	Mecha Widia Broca Sds-plus Ø8mm 110mm Dw00705 Dewalt	2	x Unidad	2	370	740
	Mecha Escalonada 14-25mm Dewalt Dw1794 Dewalt Dw1794	2	x Unidad	2	4.500	9.000
	Punta Phillips P/ Atornilladora Taladro Ph2 x 50mm X5u Stanley	4	x paquete de 5 U.	1	899	899
	Adaptador Magnético Dewalt	3	x Unidad	3	400	1.200
	Boquilla Imantada de 5/16 " Para Autoperforantes Cabeza Hexagonal	8	x Unidad	8	230	1.840
	Boquilla Imantada de 3/8 " Para Autoperforantes Cabeza Hexagonal	10	x Unidad	10	220	2.200
	Disco De Corte 4 1/2 115 X 1.6 Gridest Caja X 30 Unidades	3	cajas de 30 unidades	3	1.800	5.400
	Disco De Corte Sensitiva 12 305x3.2 Gridest x unidad	8	x Unidad	8	205	1.640
	Tanza Albañil 0.80mm Amarilla X 100 Mts	2	x Unidad	2	141	282
	Marcador Permanente Indeleble Trabi 411 Plus Pta Redonda X10	2	x paquete de 12 u.	2	500	1.000



Fijaciones y Anclajes	Anclaje Químico Mortero Resina de inyección FIS VL 300 T	3	pomos de 500cc	3	2.600	7.800
	Tornillo Fix Para Madera 10 X 2"	150	x pack de 150 Unid.	1	602	602
	Tarugo Nylon marca Py CON TOPE de diámetro 8	350	x pack de 400 Unid.	1	679	679
	T1 HEX Mecha= M#2 – D#10 x 3/4":	2	x Caja de 4000 Unid.	2	12.019	24.038
	T1 Wafer/Cabeza plana Mecha= M#2 – D#10 x 3/4":	5	x Caja de 2000 Unid.	5	8.924	44.620
	Anclaje, Broca fischer perno FWA 10 x 95	60	x Unidad.	60	60	3.600
TOTAL MATERIALES						363.211

Tabla 6. Cómputo de materiales para montar estructura de steel framing



CÓMPUTO DE EMPLACADO CON OSB DE TABIQUES EXTERIORES Y TECHADO *						
Nombre técnico	Descripción comercial	Cantidad en bruto	Unidad Comercial	Paquete/placa/Unidad. A comprar	Precio	TOTAL
		ml / m2	U.		\$/UNID	
Placas de rigidización	OSB para Tabiques e: 11mm	90	Placa 2.44x1.22mts	31	1.400	43.750
Fijaciones OSB	T2 Mecha = M#2 – D#6 x 1 1/8"	8000	x caja de 8000 U.	1	13.255	13.255
Barrera de Agua y Viento	Tyvek® o Similar	130	Rollo de 30m2	4	2.478	10.738
Adhesivo En Spray	Adhesivo 3m Súper 77 Pegamento En Spray 124g	6	x Unidad.	6	548	3.288
Cinta de embalar	Cinta De Embalaje 48mm X 100 Por 6 Unidades	6	x caja de 6 rollos	1	669	669
Sellador de juntas de dilatación verticales y horizontales	Sellador de Poliuretano 550 Gris - 300ml Sikaflex®-1A PLUS	28	x pomo de 300ml	5	850	3.896
TECHADO						
Hormigon Liviano	Contrapiso con pendiente	0,85	Bolsa de 85 Lts	14	550	7.700
Fijaciones entre guía	Tornillo TEL Alas 10 x 1 1/2"	1200	x caja de 1200 Unid.	1	11.800	11.800
Malla electrosoldada	Q 131	62	50 m2	2	1.500	3.000
Film Polietileno	200 micrones	62	Rollo 50m, 4m de ancho	2	4.030	8.060
Barrera Vapor	Film Polietileno Cristal, Espesor 200 µm (micrones)	62	Rollo 2x50mts (100m2)	1	5.500	5.500
Polietileno expandido	Para relleno entre lana de v. de chapa	0,3	Bolsa de 85 Lts	2	550	1.100
Chapa Ondulada	Como encofrado	62	x caja de 1080 Unid.	1	9.820	9.820
Canaleta	Chapa Lisa Galvanizada C25 / 0.50mm	9	x chapas de 1.2x2.4	4	1.875	7.031
Cumbreras y laterales	Chapa Lisa Galvanizada C25 / 0.50mm	20	x chapas de 1.2x2.4	8	1.875	15.625
TOTAL MATERIALES						145.232

Tabla 7. Compuo de materiales para emplacado de tabiques exteriores y techado.



CÓMPUTO REVESTIMIENTOS EXTERIORES *						
Nombre técnico	Descripción comercial	Cantidad en bruto	Unidad Comercial	Paquete/placa/Unidad. A comprar	Precio	TOTAL
		ml / m2	U.		\$/UNID	\$ con IVA
Placas Cementicias	Placa Exterior Superboard Cementicia Cemento 1,20x2,40m 10mm	83	Placa 2.40x1.20mts	29	2.650	76.372
	Cinta tramada para revoque de 10cm x 90m 60g/m2	420	x Unidad	5	780	3.900
	Masilla para el tomado de juntas	40	x Balde de 15 Kg	2	6.500	13.000
	T2 Mecha = M#2 – D#6 x 1 1/8"	8000	x Caja de 8,000 unidades	1	13.300	13.300
Revoque plástico texturado final	Weberplast base color, Mano base para revestimientos acrílicos	5	Balde de 20kg, Rinde 66 m2	5	2.820	14.100
	weberplast RTM, Revestimiento acrílico-mineral rulato travertinos	15	Balde de 30kg	15	3.899	58.485
TOTAL MATERIALES						179.157

Tabla 8. Cómputo de revestimientos exteriores.



CÓMPUTO DE ARMADO Y EMPLACADO DE CIELORRASO MAS EMPLACADO INTERIOR *						
Nombre técnico	Descripción comercial	Cantidad en bruto	Unidad Comercial	Paquete/placa/Unidad. A comprar	Precio	TOTAL
		ml / m2	U.		\$/UNID	\$ con IVA
Estructura para el c	Solera 35mm	51	x tira de 2,6ml	20	120	2.354
	Montante 34mm	119	x tira de 2,6ml	46	167	7.643
	Tornillo Autoperforante Tel T1 Aguja 8 X 3/4"	500	x caja de 500 U.	1	1.155	1.155
Aislación termo-ac	Acustiver R e:70mm cortados a modulación 400mm de Isover® en MUROS	80	Paquete de (15,6m2)	5	7.000	35.897
	Fieltro Liviano e:50mm de Isover® a colocar doble, sobre cielorrasos suspendidos	80	Paquete de (21,6m2)	7	4.000	29.630
Barrera Vapor	Film Polietileno Cristal, Espesor 200 µm (micrones)	180	Rollo 2x50mts (100m2)	2	5.500	11.000
Cinta de embalar	Cinta De Embalaje 48mm X 100 Por 6 Unidades	6	x caja de 6 rollos	1	800	800
Placas de roca de yeso	Placa estándar ST e=12.5mm, PARA MUROS Y CIELORRASO	94	Placa 2.40x1.20mts	33	538	17.560
	Placa resistente a la humedad RH e=12.5mm	70	Placa 2.40x1.20mts	24	873	21.219
	T2 Aguja x 1"	2847	x Caja de 5000 U.	1	4.330	4.330
Tomado de juntas en placa de yeso	Cinta de Papel - Micro perforada de papel 50mmx150 mt	160	Rollo 150ml	2	313	626
	Masilla Lista para Usar Multiuso - Balde 32 kg	85	Balde de 32Kg	3	1.752	4.632
TOTAL MATERIALES						136.846

Tabla 9.Computo de cielorraso y emplacado interior.



CÓMPUTO DE TERMINACIONES E INSTALACIONES (ELECTRICAS-SANITARIAS-GAS-CLOACA)					
Item	Descripción	Cantidad en bruto	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
		ml / m2			
Solados	Carpeta cementicia 6cm espesor	m3	3,33	804,86	2.680,19
	Piso y zócalo cerámico incl. carpeta	m2	39,10	1089,69	42.606,89
Zócalos, umbrales y antepechos	Zócalo cerámico s/esmaltar interior h=10 cm	m2	4,90	762,65	3.736,98
	Zócalo cemento alisado exterior h=20 cm	ml	21,00	442,65	9.295,69
	Antepechos de baldosas cerámicas	ml	5,10	115,63	589,73
	Umbral de hierro ángulo	ml	1,60	345,81	553,30
Revestimientos	Revestimiento de azulejos	m2	13,90	818,11	11.371,79
Carpintería	Carpint. metálica unifamiliar plan solid.	gl	1,00	99173,68	99.173,68
	Carpint. madera unifamiliar plan solid.	gl	1,00	23017,81	23.017,81
Desagües cloacales y pluviales	Inst. sanit. PVC Des. Cloac. Viv. indiv. S/conexión	gl	1,00	63915,46	63.915,46
	Inst. sanit. Conexión agua p/vivienda	gl	1,00	16076,58	16.076,58
	Inst. sanit. Conexión cloaca p/vivienda	gl	1,00	16269,63	16.269,63
Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Caños y cajas	Inst. sanit. Vivienda agua fría y cal. Sin conexión	gl	1,00	32215,46	32.215,46
Artefactos sanitarios y grifería	Inst. sanit. Vivienda Artefactos sanitarios y grifería	gl	1,00	90258,72	90.258,72
Instalación eléctrica	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Caños y cajas	gl	1,00	25517,23	25.517,23
	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Cableado y llaves	gl	1,00	20684,03	20.684,03
	Instalac. Eléctr. Viv. 2 dorm. Acometida y pilar	gl	1,00	14773,43	14.773,43
Instalación de gas	Instalac. De gas viv. 2 dorm. Gas natural	gl	1,00	19853,10	19.853,10
Vidrios	Vidrios dobles transparentes	m2	5,25	1404,01	7.371,04
Varios	Mesada de gran. Reconst. C/bacha y pileta lavar	gl	1,00	16986,40	16.986,40
	Cercos mojon divisorio	u	1,00	2093,09	2.093,09
TOTAL MATERIALES					519.040,22

Tabla 10. Cómputo de terminaciones e instalaciones.



Costo total	\$ 1.551.853,38
Costo por m2	\$ 33.510,11

Tabla 11.Costo total de materiales.

Superficie Util : 46,30 m2		
Honorarios por proyecto y dirección Técnica.....	5%	\$ 77.592,67
Derechos de construcción Municipales.....	(19,9\$/m2)	\$ 921,37
Aprobación de planos Consejo Profesional.....		\$ 11.650,00
Subtotal		\$ 1.642.017,42

Tabla 12.Costos adicionales.

Gastos Generales ...	10%	\$ 164.201,74
Beneficios.....	10%	\$ 164.201,74
Subtotal.....		\$ 1.970.420,90

Tabla 13.Gastos generales y beneficios para construcción con steel framing.

Impuesto Activ. Economicas.....	0%	\$ -
I.V.A.....	11%	\$ 206.894,19
Precio Total (\$)		\$ 2.177.315,10
Precio por m2 (\$)		\$ 47.026,24
Precio Total (USD)		\$ 28.911,37
Precio por m2 (USD)		\$ 624,44

Tabla 14.Costo total de la obra realizada con steel framing.

Teniendo en cuenta todos los costos, la vivienda tendrá un valor de: 624,44 USD por metro cuadrado de construcción, teniendo en cuenta el valor del dólar en el día 18/Septiembre/2020, donde el cambio de moneda se encontraba en una escala de: 1 USD =75.31 \$ Pesos Argentinos.

Por lo tanto, el valor de la vivienda en pesos argentinos seria \$47.026,24 por metro cuadrado de construcción, quedando el total de la vivienda en \$ 2.177.315.

5.3 COMPARACIÓN DEL PRESUPUESTO REALIZADO CON AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El factor económico es uno de los más significativos cuando se trata de elegir un sistema estructural para un proyecto, por lo que es necesario realizar un análisis comparativo económico entre los dos sistemas para determinar cual resulta ser el más accesible. En la siguiente tabla se muestra la comparación del presupuesto de los dos sistemas estructurales.

Presupuesto de obra por metro cuadrado de construcción	
Construcción Húmeda	Steel Framing
USD 689.95	USD 624.44

Tabla 15. Presupuesto con ambos métodos de construcción

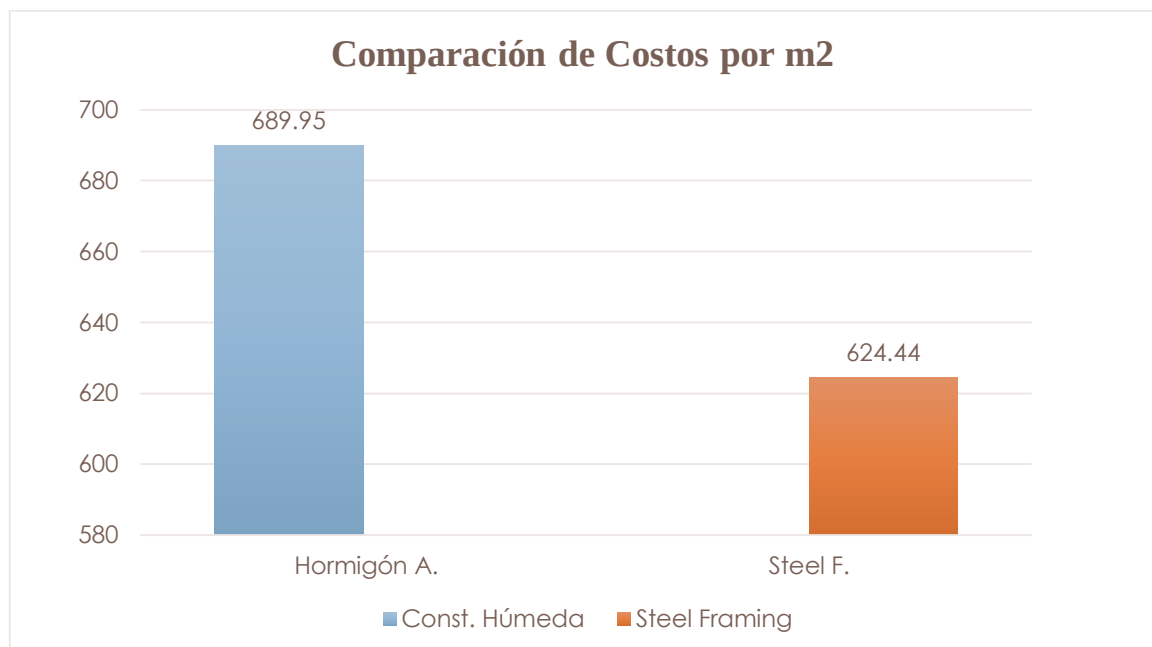


Figura 44. Comparación de Costos por m2.

Como se puede observar en la imagen, existe un ahorro de aproximadamente USD 65.51 por metro cuadrado del Steel Framing con respecto a la construcción húmeda.

Ahora si analizamos el costo total de construcción, los valores serán los siguientes:

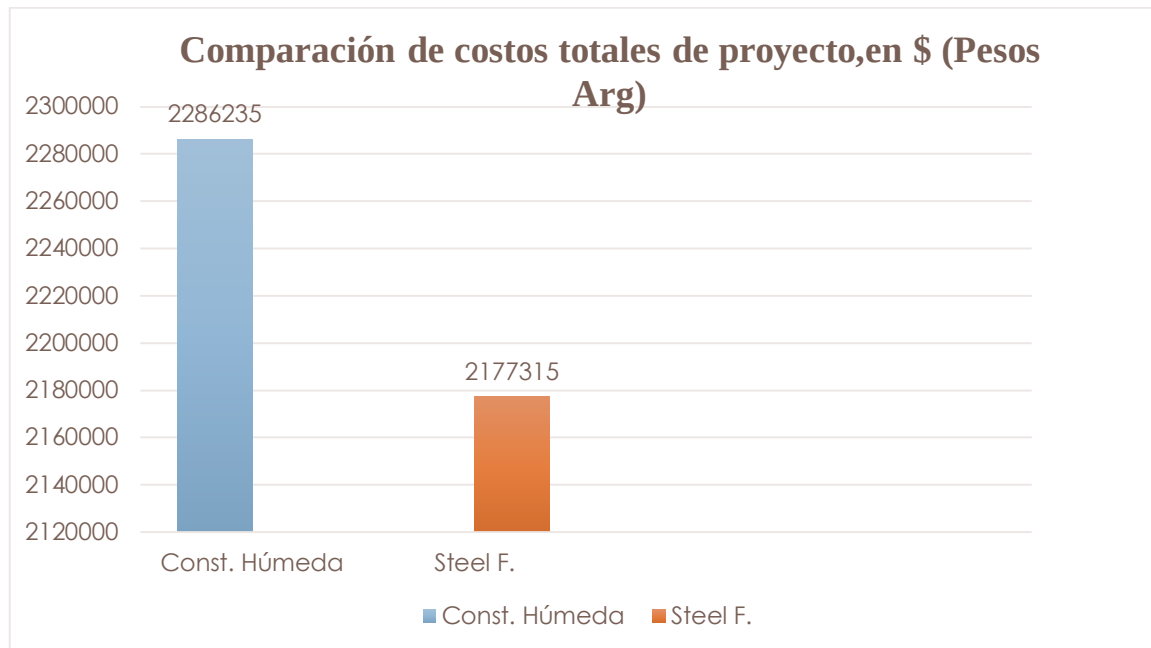


Figura 45. Comparación de costos totales de proyecto.

Como se aprecia en el gráfico, existe un ahorro de aproximadamente \$ 108920 del Steel Framing con respecto a la construcción húmeda, considerando el costo total de construcción. Existe una diferencia del 4.76 % favorable para la construcción en seco en con respecto al costo total de la obra.



Capítulo 6: DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

6.1 ENVOLVENTE

La envolvente arquitectónica es parte de un sistema físico que abarca el ambiente interior, exterior y cerramientos. Sirve para proteger del clima, forma parte del acabado del edificio, participa en su estabilidad estructural, favorece o impide el asoleamiento, permite la iluminación y ventilación natural, facilita el intercambio de aire y posibilita las vistas desde los interiores de la construcción al entorno inmediato.

Sus propiedades más importantes son la de generar un cerramiento completo que permita hacer cumplir los valores establecidos de transmitancia térmica (K) y riesgo de condensación para todos los cerramientos en contacto con el exterior (los muros, cubiertas y locales en voladizo o con planta inferior libremente ventilada).

6.2 DISEÑO BIOCLIMÁTICO:

El diseño Bioclimático o diseño Bioambiental, propone como objetivo la optimización de las condiciones de confort en las viviendas y espacios exteriores y, en consecuencia, la reducción en la demanda de energía a través de la incorporación de pautas y estrategias específicas. Para esto, se toma como referencia la Norma IRAM 11.603 (2012), elaborada a partir de estudios realizados por el INTI, que establece seis zonas principales y sus correspondientes subzonas, indicando las características climáticas de cada una, sus límites geográficos y recomendaciones de diseño correspondientes a cada región.

Salta Capital se debe regir bajo las siguientes condiciones:

- **Zona Bioambiental III: “TEMPLADO CÁLIDO”**

- a) Utilizar colores claros en techos y paredes exteriores.
- b) Orientar las viviendas y dimensionar los espacios exteriores de modo de optimizar el asoleamiento en invierno.
- c) Incorporar postigos o cortinas de enrollar en todas las aberturas para controlar la radiación directa y difusa en los días con elevada temperatura.
- d) Minimizar superficies al Oeste.

Asimismo, corresponderá en la subzona IIIa, agrupar las viviendas en forma compacta, utilizar materiales de alta densidad y aberturas controladas para reducir el impacto de la amplitud térmica. En la subzona IIIb, se deberán contemplar amplios espacios exteriores abiertos entre volúmenes construidos, reduciendo o evitando obstáculos para el flujo natural del aire a través de la vivienda, optimizando la ventilación cruzada.

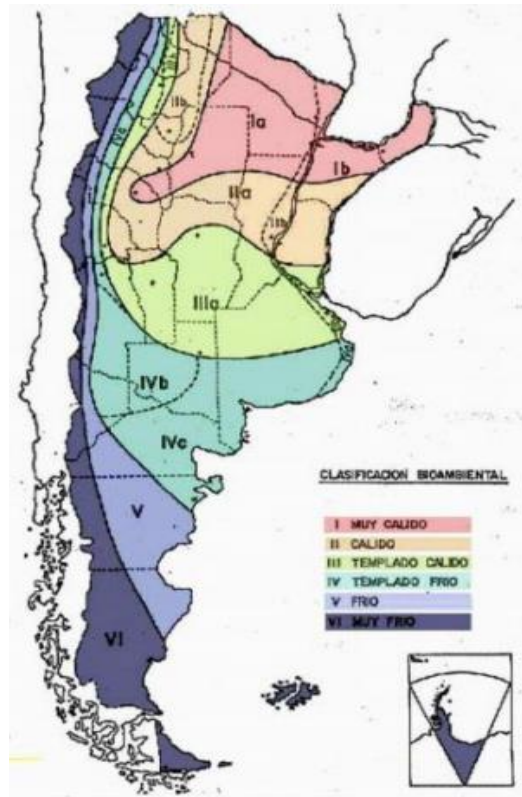


Figura 46. Mapa de Clasificación Bioambiental. Fuente: Norma IRAM N°11603

6.3 CÁLCULO DE RESISTENCIA TÉRMICA “R” Y TRANSMITANCIA TÉRMICA “K”.

6.3.1 VERIFICACIÓN DEL KMAX ADM.

La Transmitancia Térmica de un elemento constructivo es la inversa de la Resistencia Térmica total (R). La resistencia térmica es la resistencia que opone un elemento al paso del calor. Se la considera como la sumatoria de las resistencias térmicas de las capas que componen al cerramiento. Se la puede calcular como la relación entre el espesor del material y la conductibilidad térmica del mismo.

O sea que, a mayor R de los materiales componentes, menor será la Transmitancia Térmica del cerramiento en cuestión

La norma **IRAM 11.605** especifica cuál es el valor de K máximo admisible para cada nivel de confort higrotérmico según la temperatura exterior de diseño de la localidad donde se sitúa la obra.



- Nivel A: Recomendado
- Nivel B: Medio
- Nivel C: Mínimo

Lo que debemos cumplir es que la Transmitancia Térmica (K) de nuestro elemento sea menor o igual a la Transmitancia máxima admisible ($K_{\max \text{ adm}}$) para el nivel C de confort. El Nivel C de calidad mínima se obtuvo a partir de considerar para la condición de invierno una temperatura interior de 18°C en el análisis del riesgo de condensación superficial y que la diferencia entre la temperatura interior de diseño y la temperatura superficial interior del cerramiento opaco no supere 4°C .

Estos valores se obtuvieron del ANEXO B de la NORMA IRAM 11.605, a continuación, se muestra un fragmento de la misma.

ANEXO B (Informativo)

Información adicional para la aplicación de esta norma

B.1 Niveles de confort higrotérmico. Para la definición de los tres niveles de confort higrotérmico prescriptos en 4.1, se adoptaron los siguientes criterios:

B.1.1 Condición de invierno

- a) Verificación de la no existencia de condensación superficial, de acuerdo con la norma IRAM 11625, considerando las siguientes temperaturas interiores de diseño:

Nivel A = 22°C
Nivel B = 20°C
Nivel C = 18°C

- b) Verificación de condiciones de confort, definidas a través de la diferencia entre la temperatura interior de diseño y la temperatura superficial de un cerramiento, que toma los siguientes valores:

Nivel A = 1°C
Nivel B = $2,5^{\circ}\text{C}$
Nivel C = 4°C

- c) Para la confección de la tabla 1 se adoptó, para cada temperatura exterior de diseño, el valor menor de K, que verifica simultáneamente las condiciones indicadas en a) y b).

Figura 47. Anexo B, NORMA IRAM 11.605



6.3.2 VALORES DE K MAX. ADM. PARA CONDICIÓN DE VERANO EN MUROS

en $W/m^2.K$

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

Figura 48. Valores de K Máx. adm para condición de verano en muros, NORMA IRAM 11.605

6.3.3 VALORES DE KMAX ADM PARA CONDICIÓN DE VERANO EN TECHOS

en $W/m^2.K$

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

Figura 49. Valores de K Máx. adm para condición de verano en techos, NORMA IRAM 11.605

6.3.4 VALORES DE KMAX ADM PARA CONDICIÓN DE INVIERNO

en W/m²K

Temperatura exterior de diseño (t_{ed}) [°C]	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
- 15	0,23	0,20	0,60	0,52	1,01	1,00
- 14	0,23	0,20	0,61	0,53	1,04	1,00
- 13	0,24	0,21	0,63	0,55	1,08	1,00
- 12	0,25	0,21	0,65	0,56	1,11	1,00
- 11	0,25	0,22	0,67	0,58	1,15	1,00
- 10	0,26	0,23	0,69	0,60	1,19	1,00
- 9	0,27	0,23	0,72	0,61	1,23	1,00
- 8	0,28	0,24	0,74	0,63	1,28	1,00
- 7	0,29	0,25	0,77	0,65	1,33	1,00
- 6	0,30	0,26	0,80	0,67	1,39	1,00
- 5	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
- 4	0,32	0,28	0,87	0,72	1,52	1,00
- 3	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
- 2	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
- 1	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
≥ 0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

Figura 50. Valores de K Máx. adm para condición de invierno, NORMA IRAM 11.605

6.4 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE (K)

Norma IRAM 11601		Cálculo de la Transmitancia Térmica	
Proyecto (1)			
Elemento (2)			
Epoca del año (3)			
Zona bioambiental (5)		Flujo de Calor (4)	
Nivel de confort según IRAM 11605 (11)			

Capa de elemento constructivo	espesor	λ	R
	(8) mm	(9) W/(m.K)	(10) m².K/W
Resistencia superficial interior (7)			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Resistencia superficial exterior (13)			
Resistencia Térmica Total	(14)		(15)

Transmitancia Térmica del componente [W/(m².K)] (16)	
Transmitancia Térmica del acuerdo a IRAM 11605 [W/(m².K)] (12)	(17)
Cumple con Norma IRAM 11605 Nivel B (18): SI / NO	
Comentarios y cálculos suplementarios (19)	

Figura 51. Tabla para el cálculo de la transmitancia térmica.

Datos generales:

1. Se identifica el proyecto en el cual se utiliza el componente.
2. Se indica la denominación del componente en estudio, incluyendo tipo (techo, pared, piso sobre espacio exterior), identificación de la variante, etc.
3. Se define la época del año considerada en el cálculo: **invierno** o **verano**.
4. Se indica el sentido del flujo de calor (ascendente, horizontal o descendente).



5. Se indica la zona y subzona bioambiental donde se utilizará el componente, según las indicaciones de la IRAM 11603.

Se indica la zona y subzona bioambiental donde se utilizará el componente, según las indicaciones de la IRAM 11603.

6. Capa del elemento constructivo: Se indican las capas del elemento constructivo, desde el exterior hacia el interior.

7. Resistencia térmica superficial interior (**R_{si}**): Se adopta el valor de la tabla de Resistencias superficiales según el sentido del flujo de calor.

8. Espesor (**e**): Se indican los espesores de cada capa.

9. Conductividad térmica (**λ**): Se indica el valor de la conductividad térmica de cada capa homogénea, obtenido mediante ensayos en organismos acreditados o de la Tabla de Conductividades que se adjunta. En el caso de cámaras de aire, de bloques y ladrillos huecos cerámicos o de hormigón, de forjados de bloques cerámicos huecos, concreto o EPS, se colocan los valores de la Resistencias; mientras que las capas de poco espesor que no contribuyen a la resistencia térmica, tales como barreras de vapor, láminas de aluminio, etc. éstas no se tendrán en cuenta en el cálculo.

10. Resistencia térmica (**R**): Se indica la resistencia térmica de cada capa, según las siguientes alternativas:

- Para capas homogéneas,
- Para ladrillos y bloques cerámicos huecos o para bloques de hormigón.
- Para forjados (con bovedillas cerámicas, de concreto o de **EPS**).
- Para las cámaras de aire no ventiladas.
- Para cámaras de aire ventiladas en verano.
- Para cámaras de aire ventiladas en invierno.

11. Se indicará el nivel de confort especificado por el comitente según IRAM **11605**, que a los efectos del cumplimiento de la Ley 13059 es como mínimo el Nivel B.

12. Los requisitos para las condiciones de invierno y de verano establecidos en la IRAM **11605**.

13. Resistencia térmica superficial exterior: $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

14. Se suman los espesores de las capas para obtener el espesor total del componente.



15. Se suman las resistencias térmicas de las capas para obtener la resistencia térmica total del componente.

Evaluación del resultado:

16. Transmitancia térmica del componente (**K**): se calcula con la siguiente fórmula:
 $K = 1/RT$. En el caso de ventanas se toman los valores indicados por **IRAM 11507-4** y se obtienen de las Tablas de Transmitancia térmica de vidrios y ventanas que se adjunta.

17. La Transmitancia térmica máxima admisible (**KMAX ADM**) se obtiene de acuerdo con **IRAM 11605 Nivel B**.

18. Cuando la transmitancia térmica **K** obtenida en (16) es menor que la máxima admisible para el nivel de confort determinado en (17), tanto para condiciones de invierno como de verano, el componente **cumple la IRAM 11605**.

19. En el recuadro final de la planilla se pueden agregar comentarios sobre el componente y presentar los cálculos Suplementarios.

6.5 DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO:

CONSTRUCCIÓN HÚMEDA

Como se explicó anteriormente, para el cálculo de la transmitancia térmica de la vivienda usando el sistema húmedo, se utiliza la NORMA IRAM 11601. Se determina cual será el elemento a analizar, en este caso, se analizan los muros interiores y exteriores, con sus respectivos espesores y luego la cubierta de la vivienda.

Se analiza primeramente un muro exterior de 20 cm de espesor, luego muros interiores de 20cm, 15 cm y 10cm de espesor, respectivamente, al final la cubierta de la vivienda.

La época del año analizada es el invierno, con un flujo de calor horizontal, como se dijo en el apartado 6.2 la zona bioambiental que le corresponde a la capital de Salta es la IIIa.

El nivel de confort según la NORMA IRAM 11605 corresponde al Nivel C, con una temperatura exterior de 268.6 K.

Se determino la capa del elemento constructivo, ya sea muro exterior, interior o cubierta, estableciendo sus espesores en milímetros, la conductividad térmica (λ) y la resistencia térmica (R).

Se suman los espesores de las capas para obtener el espesor total del componente, luego se suman las resistencias térmicas de las capas para obtener la resistencia térmica total del componente y se calcula la transmitancia térmica del componente, la cual es superior a la transmitancia térmica de acuerdo a la IRAM 11605, por lo tanto, decimos que los muros exteriores, interiores y la cubierta NO CUMPLEN con los valores admisibles bajo la NORMA.

Lo cual se podrá observar detalladamente en las tablas del ANEXO 3.

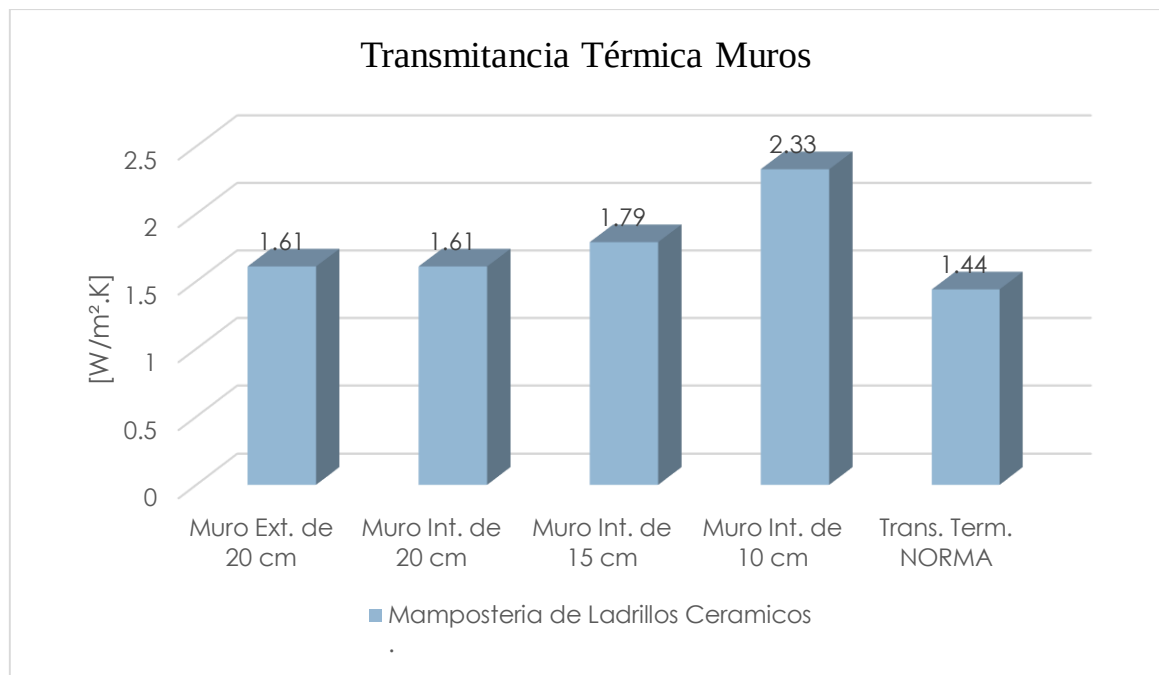


Figura 52. Transmitancia térmica de muros, sistema constructivo: construcción húmeda.

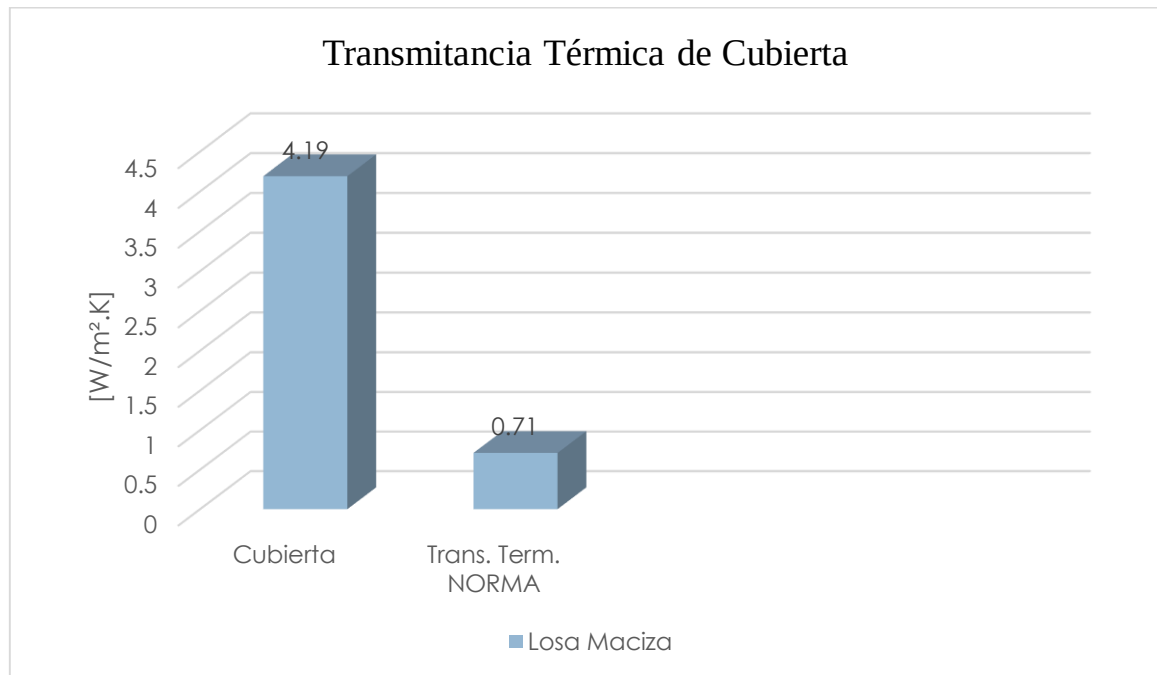


Figura 53. Transmitancia térmica de la cubierta, sistema constructivo húmedo.

6.6 DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING

De la misma forma que determinamos la transmitancia térmica para la vivienda usando el sistema húmedo, lo haremos para el sistema seco. En este caso solo tendremos dos muros o paneles a analizar, el exterior y el interior, ya que todos los paneles exteriores poseen el mismo espesor, de igual manera que todos los paneles interiores. También se analiza la cubierta de la vivienda como última instancia.

Como se puede apreciar en el caso de la vivienda utilizando el método de Steel Framing, los valores de la transmitancia térmica ya sea para los paneles y para la cubierta SI CUMPLEN con la NORMA IRAM 11605 ya que todos los valores son menores al valor admisible brindado por dicha norma.

Lo cual se podrá observar detalladamente en las tablas del ANEXO 4.

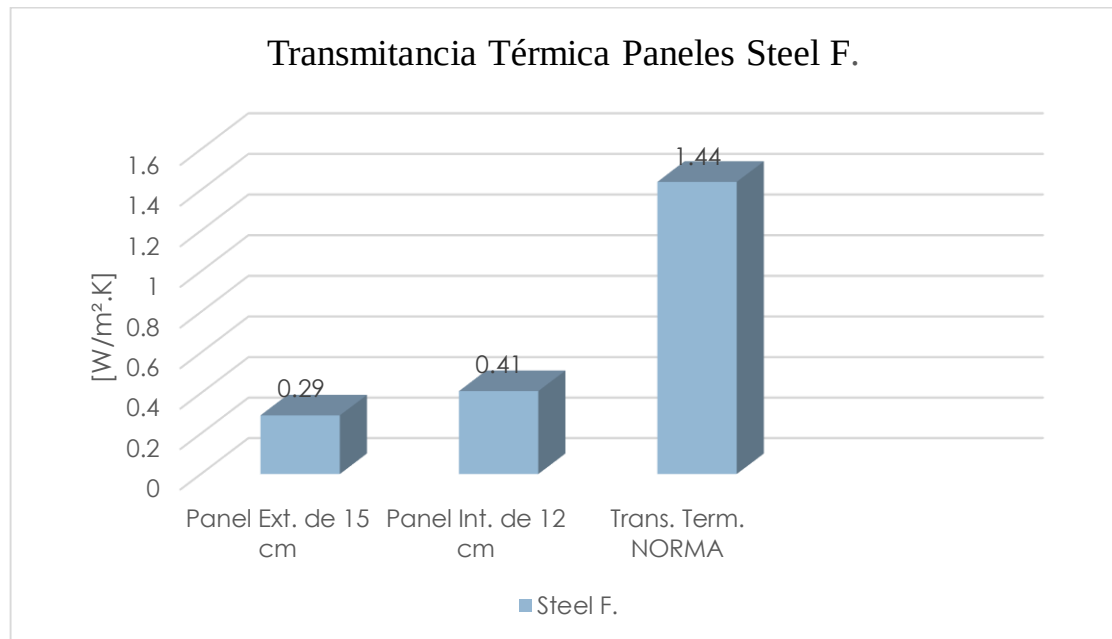


Figura 54. Transmitancia térmica de paneles en Steel framing.

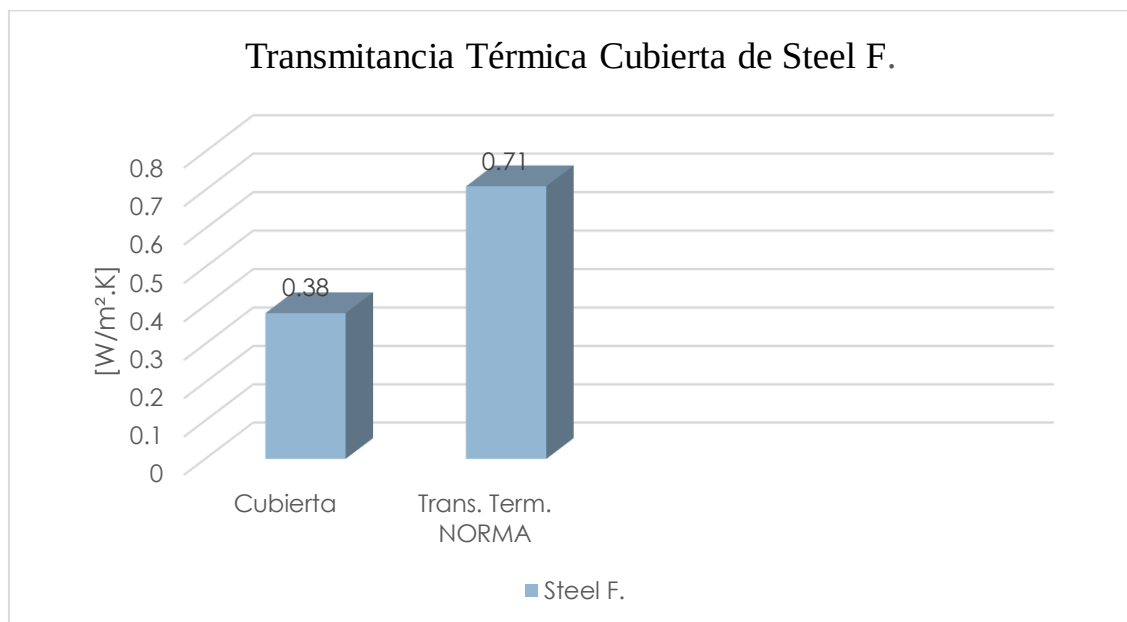


Figura 55. Transmitancia térmica de cubierta en Steel framing.

6.7 COMPARACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando realizamos la comparativa de ambos métodos de construcción, vemos que el sistema húmedo no llega a cumplir con los requerimientos de los valores máximos de la transmitancia

térmica (K) para invierno, la cual tiene por objeto evitar la condensación superficial en la vivienda. Tampoco cumple con los valores máximos de transmitancia térmica de verano el cual tiene en cuenta la absorción de la radiación solar de la vivienda.

Por otro lado, el sistema de construcción en seco si cumple con los valores máximos brindado por la NORMA IRAM 11.605.

Comparación de los muros exteriores:

Muro Exterior de construcción húmeda (20 cm): $K=1.61 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Muro Exterior de Steel Framing (15 cm): $K=0.29 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Se observa que el método de steel framing reduce en un 82% la Transmitancia Térmica del sistema tradicional.

Comparación de los muros interiores:

Muro Interior de construcción húmeda (15 cm): $K=1.79 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Muro Exterior de Steel Framing (12 cm): $K=0.41 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Se observa que el método de steel framing reduce en un 77% la Transmitancia Térmica del sistema tradicional.

Comparación de las cubiertas:

Cubierta de construcción húmeda: $K=4.19 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Cubierta de Steel Framing: $K=0.38 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Se observa que el método de steel framing reduce en un 91% la Transmitancia Térmica del sistema tradicional. Se podrán ver los resultados anteriores en la siguiente tabla para una mejor comprensión.

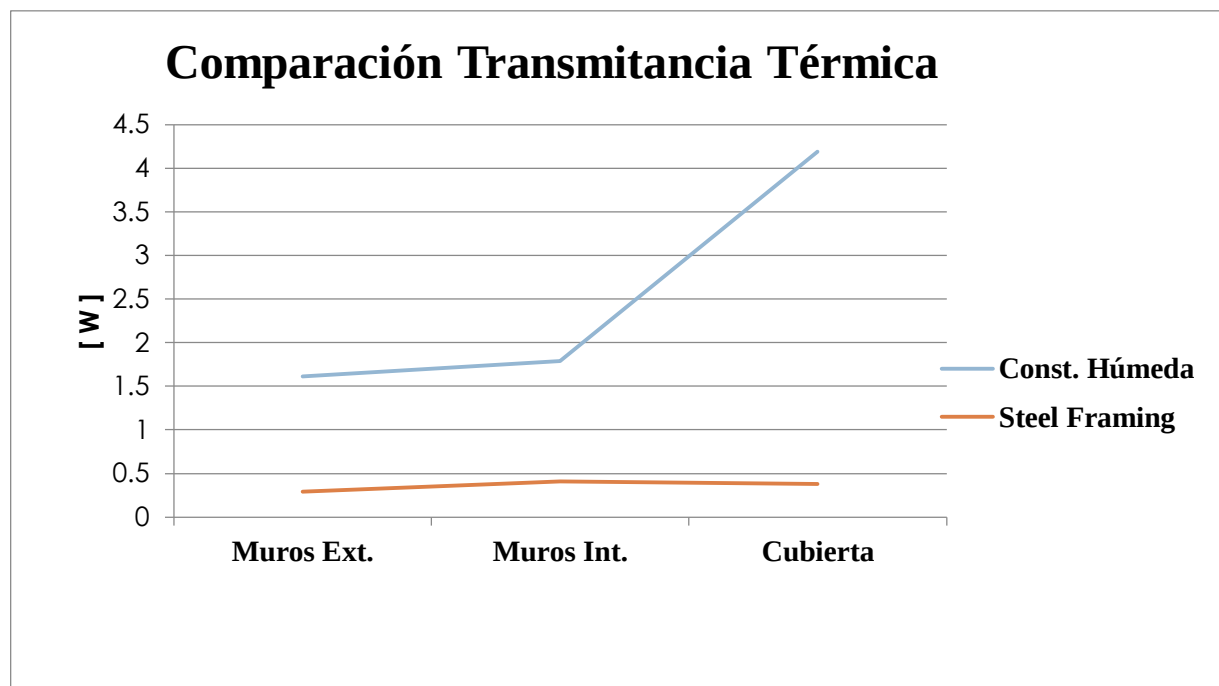


Figura 56. Comparación transmitancia térmica.

Capítulo 7: DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN

7.1 CARGAS TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN:

El concepto de carga térmica está asociado a sistemas de climatización (calefacción y refrigeración). Se trata de la cantidad de energía térmica por unidad de tiempo (potencia térmica) que un recinto cerrado intercambia con el exterior debido a las diferentes condiciones higrotérmicas del interior y del exterior, considerando las exteriores como las más desfavorables posible. El cálculo de estas cargas permite disponer los sistemas adecuados de calefacción o refrigeración para compensarlas.

Las cargas térmicas pueden deberse a dos solicitaciones:

- Cargas de calefacción, que serían las que se producen en condiciones exteriores de invierno (y que físicamente traducen el calor perdido por el edificio hacia el exterior en la unidad de tiempo).
- Cargas de refrigeración que análogamente, se refiere a las producidas en las condiciones de la estación cálida (físicamente, calor ganado por los locales en la unidad de tiempo).

La figura adjunta ilustra los elementos constitutivos de la carga térmica que deben ser bien estudiados para beneficio y salud del proyecto específico de que se trate.

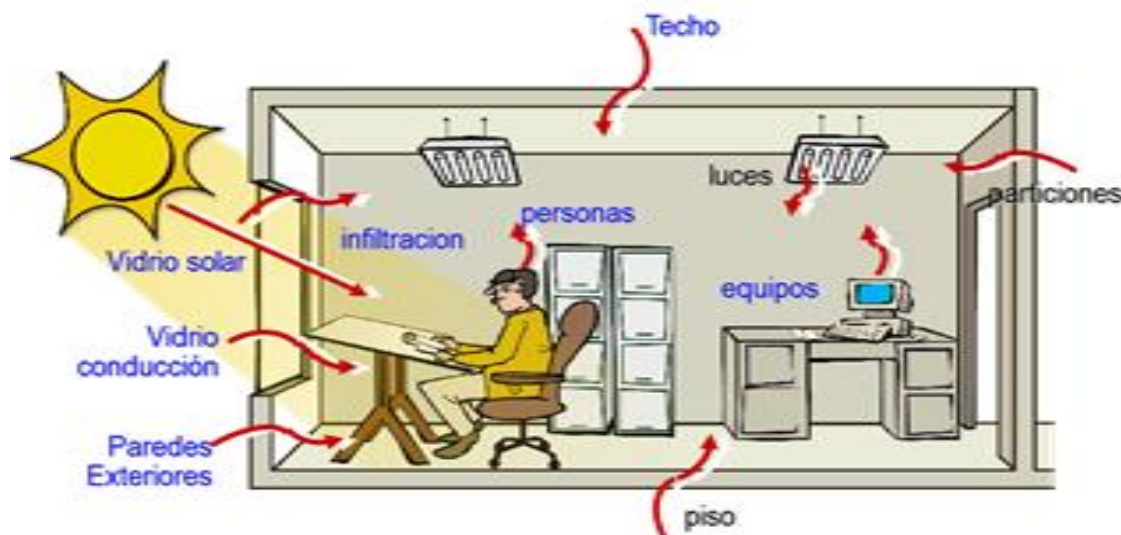


Figura 57. Variables que intervienen en la climatización.

7.2 CARGA TÉRMICA CICLO INVIERNO:

El estudio de las cargas térmicas para el ciclo invierno de los locales a tratar, permite



determinar cuánto calor debe suministrar el sistema de calefacción para compensar las pérdidas de calor que en el mismo se producen, lo cual me permitirá mantener la temperatura confortable de los ambientes tratados.

La valorización de la carga térmica para el ciclo invierno, sirve de base para seleccionar el equipo de calefacción.

Normalmente se calcula dicha carga con las temperaturas invernales que se producen generalmente de noche, por ese motivo no se toman en consideración las ganancias de calor producidas por las fuentes internas (personas, alumbrado, etc.).

La evaluación de la carga debe entonces tener en cuenta:

-Las pérdidas por transmisión de calor por cerramientos: Se producen a través de las paredes, ventanas, puertas, techos, pisos que componen los cerramientos del local estudiado.

-Las pérdidas por infiltración - Ventilación: El calor necesario para compensar las entradas de aire exterior, producidas por infiltración a través de las carpinterías que dan al exterior, o el necesario para la ventilación del local para conservar las condiciones de salubridad.

7.3 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA DETERMINAR LA CARGA DE CALEFACCIÓN

1) Se determina la temperatura exterior de cálculo basándose en la mínima absoluta de la estación invernal para los últimos 10 años con el coeficiente de frecuencia del 90 %, fijados en la tabla 1, del libro “Acondicionamiento térmico de edificios” de Victorio Díaz y Raúl Berreneche.

2) Se adopta la temperatura interior del o de los locales de acuerdo a su uso, establecidas en la tabla 2 de recomendaciones del mencionado libro.

3) Se calcula el área de cada uno de los elementos que conforman el contorno del local. Todos los cálculos se hacen con los planos a la vista, en escala no menor a 1:100, así como los de carpintería de madera, metálica y detalles constructivos de paredes y techos.

4) Se determinan por tabla (norma IRAM 11.601) o se calculan según corresponda los coeficientes K para las paredes, vidrios, techos, pisos, etc.

5) Se computan las pérdidas de calor por transmisión de todas las superficies:

$$Q_t = \Sigma K \times S \times (t_i - t_e)$$

6) Se le adiciona al calor por transmisión el suplemento por orientación S_o , de acuerdo a la ubicación del local.

$$Q_o = S_o \times Q_t$$

7) Se calcula el total del calor por transmisión sumando los valores 5 y 6.

$$Q_{to} = Q_t + Q_o$$

8) Se calcula por el Método de la hendidura y por el Método de las renovaciones, el volumen que ingresa al local por infiltración de aire, se adopta el mayor de los dos.

INFILTRACION POR PUERTAS Y VENTANAS:

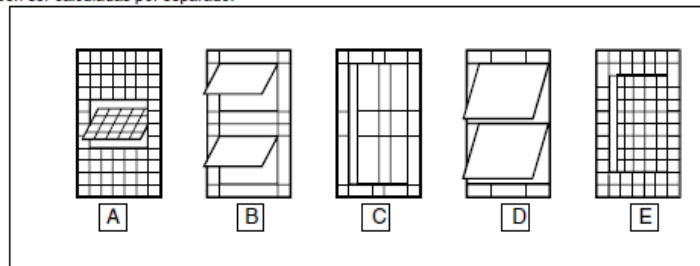
INFILTRACION POR PUERTAS Y VENTANAS - METODO DE LAS HENDIDURAS INVIERNO

VENTANA GUILLOTINA		m ³ /h por metro lineal de hendidura velocidad del viento km/h											
TIPO	CARACTERISTICAS DEL MARCO	8		16		24		32		40		48	
		Sin burlete	Con burlete	Sin burlete	Con burlete	Sin burlete	Con burlete	Sin burlete	Con burlete	Sin burlete	Con burlete	Sin burlete	Con burlete
Marco de madera	Normal (hendidura 1,6 mm)	0,7	0,4	2	1,2	3,6	2,2	5,5	3,3	7,4	4,6	9,6	5,8
	Mal ajustado (hendidura 2,4 mm)	2,5	0,6	6,4	1,8	10,3	3,2	14,5	4,7	18,4	6,6	23,4	8,5
Marco de madera Doble ventana	Mal ajustado (hendidura 2,4 mm)	1,3	0,3	3,2	0,9	5,2	1,6	7,2	2,4	8,9	3,3	11,7	4,2
Marco metálico		1,8	0,6	4,4	1,8	6,8	2,9	9,6	4,3	12,8	5,6	15,6	7,1

Las infiltraciones debidas al efecto chimenea en invierno deben ser calculadas por separado.

DIFERENTES TIPOS DE VENTANAS DE BATIENTES

VISTA EXTERIOR



VENTANA DE BATIENTES		m ³ /h por metro lineal de hendidura velocidad del viento km/h					
TIPO	CARACTERISTICAS	8	16	24	32	40	48
A	Hendidura 1,6 mm	4,8	10	16,1	22,8	28,4	34,5
B	Hendidura 0,8 mm	1,4	3,3	5,7	8	10,4	12,8
C	Hendidura 1,2 mm	1,8	4,8	8,2	10,8	13,9	16,7
C (Puerta balcón)	Hendidura 0,4 mm	0,6	1,7	3	4,3	5,6	6,8
	Hendidura 0,8 mm	1,3	3	4,8	7,1	9,3	11,7
D	Hendidura 0,4 mm	0,3	0,9	1,7	2,4	3,2	4,5
	Hendidura 0,8 mm	0,7	2,2	3,5	5	6,7	8,5
E		2,8	8,1	13,4	17,3	20,6	22,2

Las infiltraciones debidas al efecto chimenea en invierno deben ser calculadas por separado.

Figura 58. Método de las hendiduras para ventanas. Fuente: “Acondicionamiento térmico de edificios, Apéndice TABLA N°3”



TABLA N° 3

INFILTRACION POR PUERTAS Y VENTANAS - METODO DE LAS HENDIDURAS
INVIERNO

PUERTAS *		m3/h por metro lineal de hendidura velocidad del viento km/h					
TIPO	CARACTERISTICAS	8	16	24	32	40	48
Puerta de Vidrio	Instalación correcta Hendidura 3 mm	17,8	35,6	54,5	72,4	89,1	105,8
	Instalación media Hendidura 5 mm	26,7	55,6	78	111,4	133,8	161,7
	Instalación mediocre Hendidura 6,5 mm	35,6	72,4	105,8	144,9	144,9	211,9
Puerta ordinaria madera o metal	Instalación correcta con burlete	2,5	3,3	5	7,2	9,5	11,7
	Instalación media sin burlete	5	6,7	10	14,5	18,4	23,4
	Instalación mediocre sin burlete	5	12,8	20,6	29	36,8	46,8
Puerta de fabrica	Hendidura 3 mm	0,3	35,6	54,5	72,4	89,1	105,8

Las infiltraciones debidas al efecto chimenea en invierno deben ser calculadas por separado.

* Las infiltraciones debidas a la utilización de las puertas no ha sido considerada. Véase lasiguiente tabla.

PUERTA EN FACHADA viento 24 km/h	m3/h por metro lineal de hendidura				
	Utilización poco frecuente	Inmueble de una o dos plantas	Utilización media		
			Inmueble alto (m)		
			15	30	60
PUERTA GIRA TORIA	29	192	230	260	316
PUERTA DE VIDRIO - Hendidura 5 mm	165	549	659	741	900
PUERTA DE MADERA (2,1 x 0,9 m)	37	238	284	320	393
PEQUEÑA PUERTA DE FABRICA	27	238			
PUERTA DE GARAGE O DE CARGA	73	165			
PUERTA DE GARAGE	73	247			

Figura 59.Método de las hendiduras para puertas. Fuente: “Acondicionamiento térmico de edificios, Apéndice TABLA N°3”

9) Se calculan las pérdidas por infiltración, determinándose la pérdida de calor sensible por la fórmula:

$$Q_{inf} = C_e \times V \times p_e \times (t_i - t_e)$$

$$p_e = 1,3 \text{ kg/m}^3 \text{ a } t_e = 273 \text{ K (0 °C)}$$

$$Q_{inf} = 0,31 \times V \times (t_i - t_e) \text{ [Kcal/h]}$$

$$Q_{inf} = 0,35 \times V \times (t_i - t_e) \text{ [W]}$$

10) Se calcula el subtotal de la pérdida de calor sumando los valores obtenidos en los puntos 7 y 9.

$$Q_{TS} = Q_{to} + Q_{inf}$$

11) Si el local tiene una altura mayor a los 3 metros se calcula el suplemento de acuerdo a lo establecido en “Estratificación del aire”.

$$Q_h = (\% \text{ por estratificación}) \times Q_{TS}$$



12) La sumatoria de las cargas térmicas calculadas en los puntos 10 y 11 representa la pérdida total de calor cuando se ha alcanzado el estado de régimen.

13) Se le adiciona al calor QTS un suplemento por intermitencia o reducción nocturna del servicio. Según Tabla N.º A, del libro antes mencionado.

$$Q = \% \text{ Interm. } \times QTS$$

14) La sumatoria de las cargas térmicas calculadas en los puntos 12 y 13 representa la pérdida total que nos permitirá calcular la instalación de calefacción.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVERNO									
OBRA:									
Local: Piso: Orientación:	Largo				Ancho		Alto		Unidad
	Dimensiones:								
	Superficie:								
Volumen:									m³
CALOR POR TRANSMISIÓN									
ti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
te:	O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D m	A L T U R A m	S U P · T O T A L m²	S U P · N E T A m²	C O E F · K W/m².K	ti-te K	CARGA TÉRMICA W	Observaciones
Subtotal por transmisión				Qt=(total columna 8)					
Suplemento por orientacion				Qo=(% orientación local).Qt					se incrementa 10
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN				Qto= Qt+ Qo					
CALOR POR INFILTRACIÓN Velocidad del viento: 8km/h									
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h			
	AV1								
VOLUMEN TOTAL									
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.							Valor mayor	
	VOLUMEN TOTAL								
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN				Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)					
Pérdida de calor subtotal				QTS= Qto+ Qinf					
Suplemento por altura de local				Qh= QTS.(%Altura)					
Suplemento por intermitencia del servicio				Q= QTS.(%Interm.)					Reducción nocturna
PERDIDA TOTAL DE CALOR				QT				W	

Tabla 16. Analisis de carga térmica

7.4 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN PARA CONSTRUCCIÓN CON: CONSTRUCCIÓN HÚMEDA

Siguiendo el procedimiento antes mencionado, se confecciono una tabla para cada local, estar-comedor, cocina, baño, paso, dormitorio 1 y dormitorio 2, obteniendo el valor de la carga de calefacción en cada uno de ellos, con los resultados siguientes:

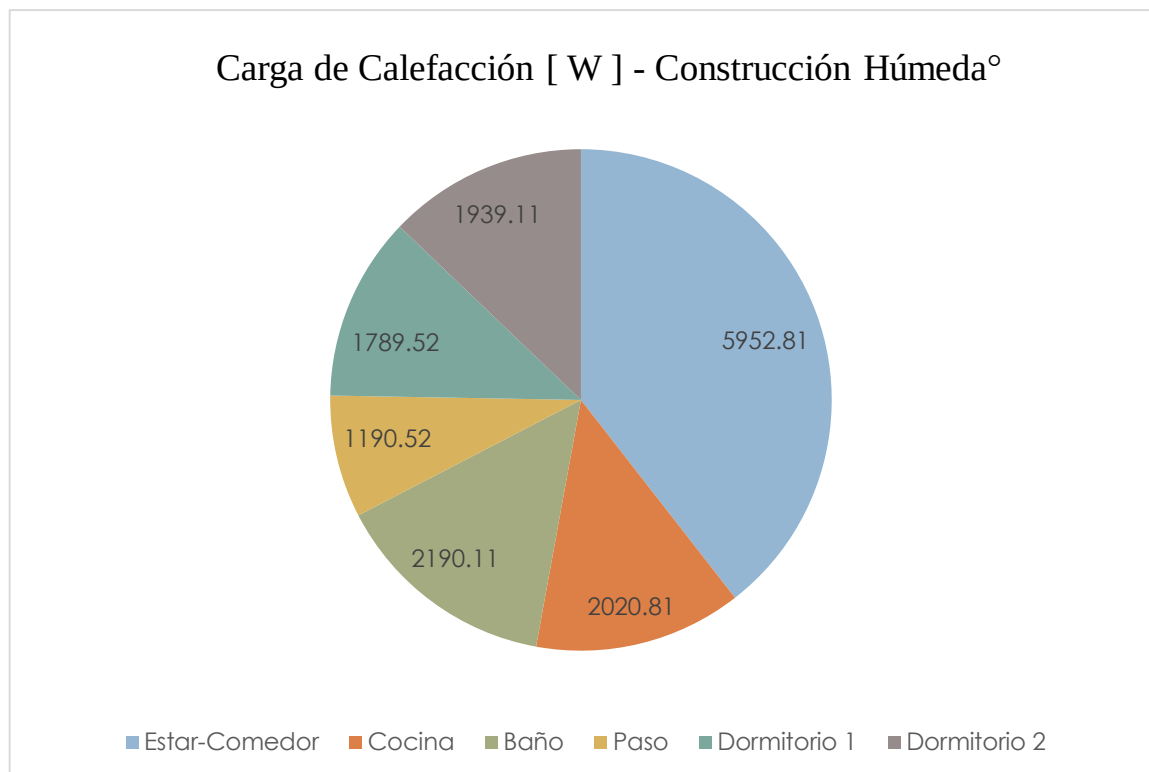


Figura 60. Carga de calefacción para sistema constructivo húmedo.

Para un análisis más detallado, se pueden observar las tablas del ANEXO 5.

7.5 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN PARA CONSTRUCCION CON: STEEL FRAMING

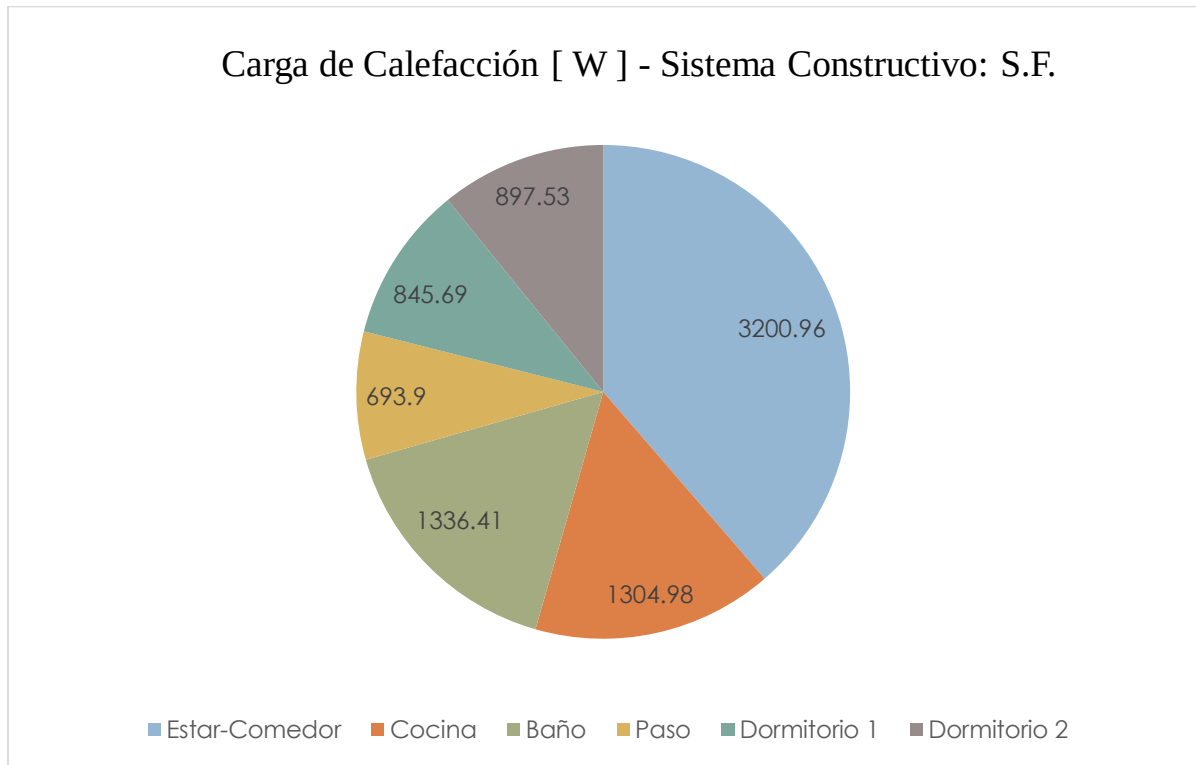


Figura 61. Carga de calefacción para sistema constructivo: Steel framing.

Lo cual se podrá observar detalladamente en las tablas del ANEXO 6.

7.6 COMPARACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

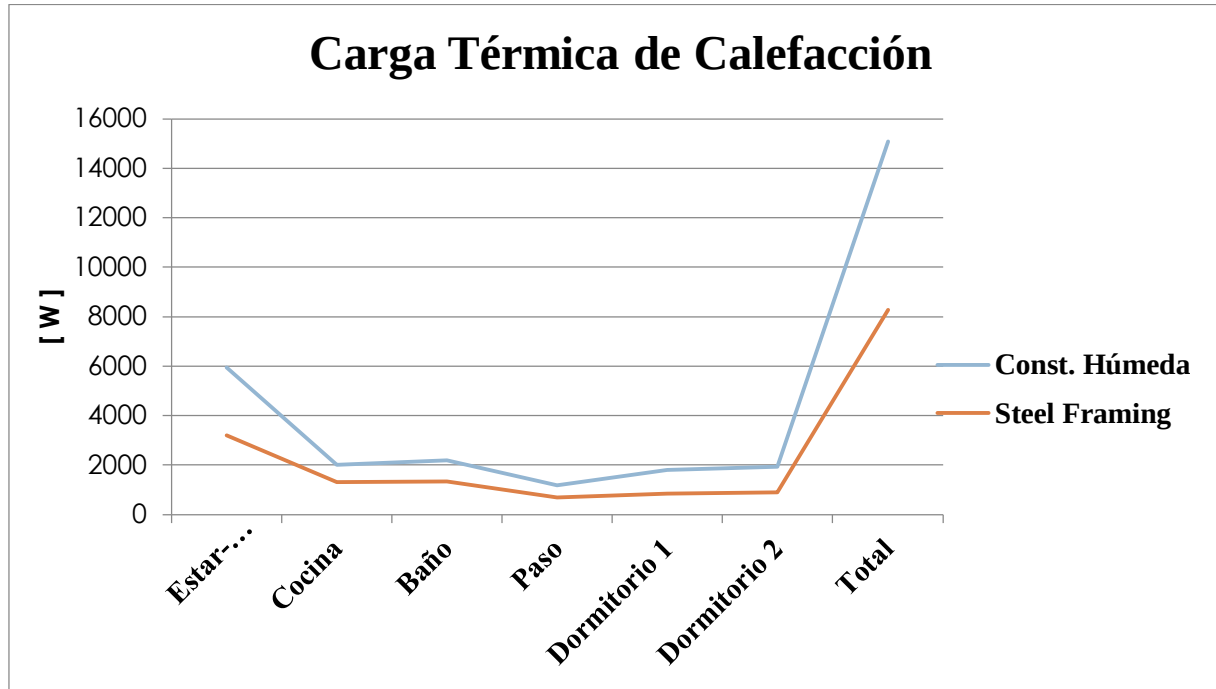


Figura 62. Comparación carga térmica de calefacción

Comparando la construcción húmeda y la construcción seca, observamos que la utilización del método Steel Framing nos da una reducción del 45.10% para la carga térmica.



Capítulo 8: DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACION

8.1 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA DETERMINAR LA CARGA DE REFRIGERACIÓN

1) CONDICIONES DE DISEÑO

Exteriores: Con la ubicación y la latitud del local, se obtiene de la tabla N.º 1 del libro “Acondicionamiento térmico de edificios” de Victorio Díaz y Raúl Berreneche, correspondiente la temperatura de bulbo seco y de bulbo húmedo, entrando en el diagrama psicrométrico determinamos la humedad relativa y la humedad absoluta, de diseños exteriores.

Interiores: De acuerdo con la ocupación del local se determina de la tabla N.º 2 del citado libro, la temperatura de bulbo seco y humedad relativa aconsejables para que el ambiente sea confortable de acuerdo a la actividad que se desarrolla.

2) CARGAS EXTERNAS

2.1 Ganancias por radiación

Ganancias de calor por la radiación solar a través de ventanas, claraboyas o lucernarios:

Esta ganancia tiene en cuenta la energía que llega al local procedente de la radiación solar que atraviesa los elementos transparentes a la radiación, (cristales de ventana, claraboyas, etc.).

$$Q_r = \Sigma S \times tr \times f$$

- S Área neta de cada uno de los elementos estudiados
- tr Máxima aportación de calor a través del vidrio sencillo
- f Factor de protección

Ganancias de calor por radiación y transmisión de calor a través de paredes exteriores y techos:

$$Q_r = \Sigma K \times S \times te$$

- K de tablas extractadas de la norma IRAM 11.601
- S área neta de cada uno de los elementos estudiados
- te diferencia de temperatura equivalente



2.2 Ganancias por transmisión

Ganancias de calor por transmisión de calor a través de ventanas, claraboyas, paredes y techos interiores:

$$Q_t = \Sigma K \times S \times (t_e - t_i)$$

- K de tablas extractadas de la norma IRAM 11.601
- S área neta de cada uno de los elementos estudiados
- t_e , t_i temperatura exterior e interior determinadas según las condiciones de diseño

2.3 Ganancia de calor por la incorporación de aire exterior:

$$Q_{sa} = 0,35 \times C_a \times (t_e - t_i) [W]$$

$$Q_{La}: 0,80 \times C_a \times (H_{ae} - H_{ai}) [W]$$

Del diagrama psicométrico con la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa, determinamos para las condiciones, interiores y exteriores la humedad absoluta, H_{ai} y H_{ae} . Para determinar el caudal de aire exterior utilizados los métodos de:
Renovación de aire:

$$C_a = a\% \times CM \quad (CM = \text{caudal de aire de mando})$$

$$C_a = a\% \times Q_s / (0,35 \times (t_e - t_i))$$

Desconocemos Q_s total por lo tanto como primera aproximación de cálculo se usará el método de ventilación necesaria para los ocupantes del local dados según la tabla N.º 10.

$$C_a = N.º \text{ de personas} \times \text{Volumen necesario de ventilación/pers.}$$

$$C_a = N.º \text{ de personas} \times \text{Volumen del local}$$

3) Ganancias de calor por cargas internas, ganancia por ocupantes:

Calor sensible por ocupantes:

Calor latente por ocupantes:

$$Q_{sp} = N.º \text{ de personas} \times q_{sp}/\text{pers.}$$

$$Q_{Lp} = N.º \text{ de personas} \times q_{lp}/\text{pers.}$$

q_{sp} y q_{lp} se obtienen de la tabla N.º 11 del libro de acuerdo a la actividad que los ocupantes desarrollan dentro del local.

Ganancias por iluminación: Calor sensible

Lámparas incandescentes:



$$Q_{si} = W_i \text{ [W]} \text{ } W_i: \text{ carga total en watts de lámparas incandescentes}$$

Lámparas fluorescentes:

$$Q_{sf} = 1,25 \times W_f \text{ [W]} \text{ } W_f: \text{ carga total en watts de lámparas fluorescentes}$$

Ganancia por cargas térmicas de motores eléctricos

Calor sensible por motores:

$$Q_{sM} = \Sigma \text{ N}^\circ \text{ de motores} \times q_{sM} \text{ [W]}$$

q_{sM} = de la tabla N° 12 de acuerdo a la potencia del motor, donde desarrolla el trabajo y su ubicación en el local.

Ganancias de calor por otras fuentes

Calor sensible por otras fuentes

$$Q_{sap} = \Sigma \text{ N}^\circ \text{ de aparatos} \times q_{sap} \text{ [W]}$$

Calor latente por otras fuentes

$$Q_{Lap} = \Sigma \text{ N}^\circ \text{ de aparatos} \times q_{lap} \text{ [W]}$$

q_{sap} y q_{lap} se obtienen de la tabla N° 13 de acuerdo a las características del artefacto, si los mismos tienen campana de extracción de humos y olores, se toma el 50% de los valores consignados en la tabla.

4) Adicionales

Se debe incrementar en un 10 % el calor sensible total y un 5% el calor latente total por seguridad.

Determinado el calor sensible total se puede calcular C_a caudal de aire exterior necesario por el método renovación de aire. Lo debemos comparar con C_a determinado por las condiciones de ventilación (punto 2-3), si da mayor se debe recalcular el calor sensible y el latente, tomando siempre como caudal de aire a incorporar el mayor. Con lo que obtenemos un nuevo valor de calor sensible total y por lo consiguiente un nuevo valor de C_a , con lo cual se produce un proceso iterativo. Que concluye cuando obtenemos una aproximación entre valores consecutivos de un 10%.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO							
Edificio: Ubicación Latitud Local Piso Orientación	G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)					
		Concepto				Total	
		Carga máxima total cristal					
Altura del local: _____ m Ancho del local: _____ m Largo del local: _____ m Superficie: _____ m ² Volumen: _____ m ³ Mes de cálculo: _____ Hora solar de cálculo: _____ h Temperatura exterior: _____ °K Humedad relativa exterior: _____ % Temperatura interior: _____ °K Humedad relativa interior: _____ % Diferencia temperatura: _____ °K Humedad absoluta exterior: _____ g/kg Humedad absoluta interior: _____ g/kg Difer. Humedades absolutas: _____ g/kg Ocupación: _____ Personas Horario ocupación: _____ Ventilación: _____ m ³ /h Iluminación fluorescente _____ W Iluminación incandescente _____ W Computadoras - Fotocopiadora _____ W	G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)					
		Concepto				Total	
		Carga máxima total pared - techo					
		CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO					
		Concepto	Orient.	Superficie (m ²)	Coef. de transm K (W/m ² ×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR INTERNO					
		Concepto		Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total	
		Personas					
		Concepto		Potencia (W)	Factor	Total	
		Ilumin. Incandescente					
		Ilumin. Fluorescente					
		Motores					
		Otras fuentes					
		Calor sensible del local					
		CALOR AIRE EXTERIOR					
Concepto	Caudal de Aire Exterior m ³ /h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total		
Aire exterior							
Carga sensible efectiva parcial							
Factor de seguridad 10%							



AIRE EXTERIOR				C A L O R L A T E N T E	CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) x personas	Caudal aire ventilación m³/h		CALOR INTERNO					
					Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total		
Aire por sobrepresión	Caudal	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas					
					Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total		
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión				Otras fuentes					
Observaciones: Paredes exteriores: Color medio - Gris claro Azotea: Color oscuro Cristales: Presiana exterior, listones inclinados 17°(horiz.) Color medio La hora solar se corresponde con la hora de mayor por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					Carga Latente del local					
					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Cl.Pe	Total
					Aire ex					
				Carga Latente Efectiva Parcial						
				Factor de seguridad 5%						
				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL						
				CALOR POR AIRE EXTERIOR						
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total	
				Calor sensible						
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Cl.pe	Total	
				Calor latente						
				CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL						
				CARGA EFECTIVA TOTAL						
				GRAN CALOR TOTAL						

Figura 63. Tabla para determinar carga de refrigeración.

8.2 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN HUMEDA

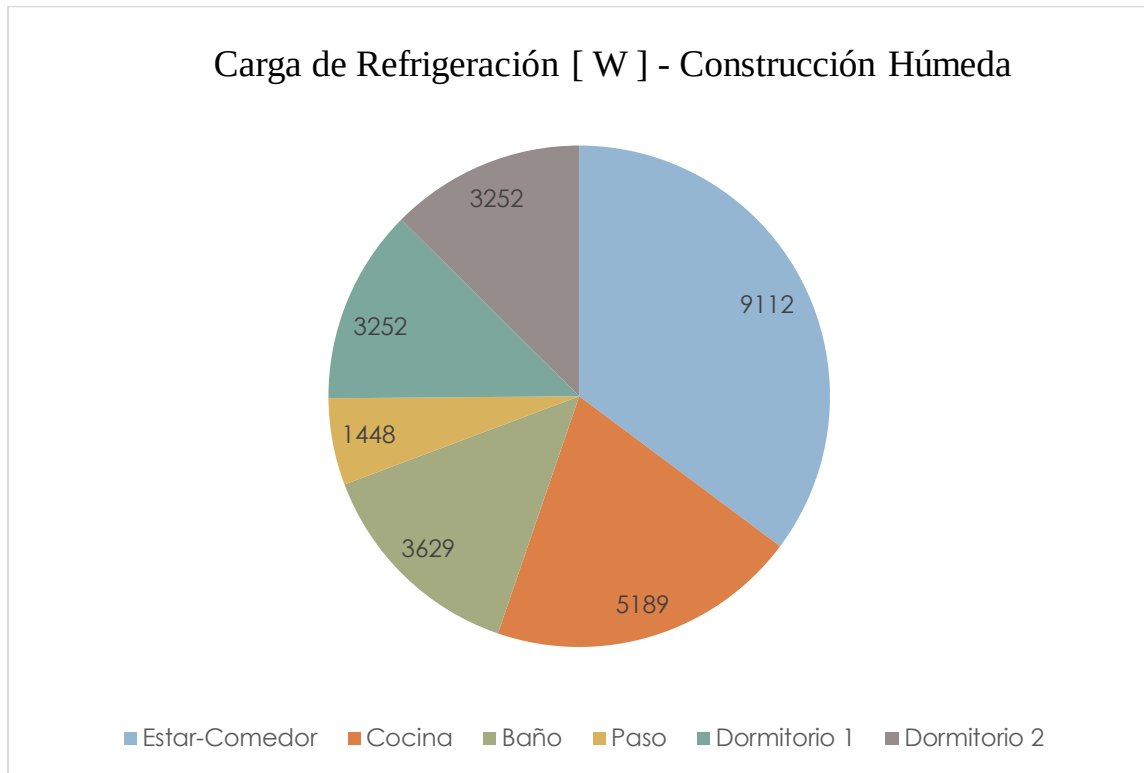


Figura 64. Carga de refrigeración para sistema húmedo.

Se podrá observar detalladamente en las tablas del ANEXO 7.

8.3 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN CON: STEEL FRAMING

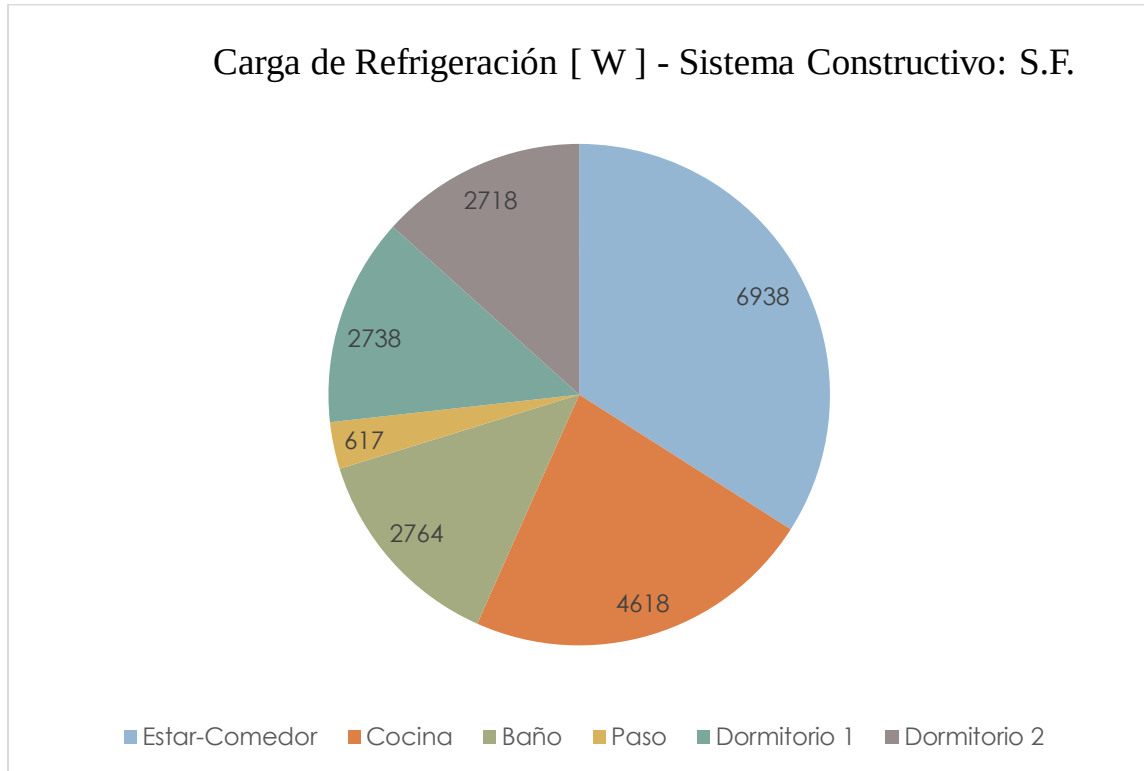


Figura 65. Carga de refrigeración para sistema constructivo: Steel framing.

Se podrá observar detalladamente en las tablas del ANEXO 8.

8.4 COMPARACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN TENIENDO EN CUENTA AMBOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

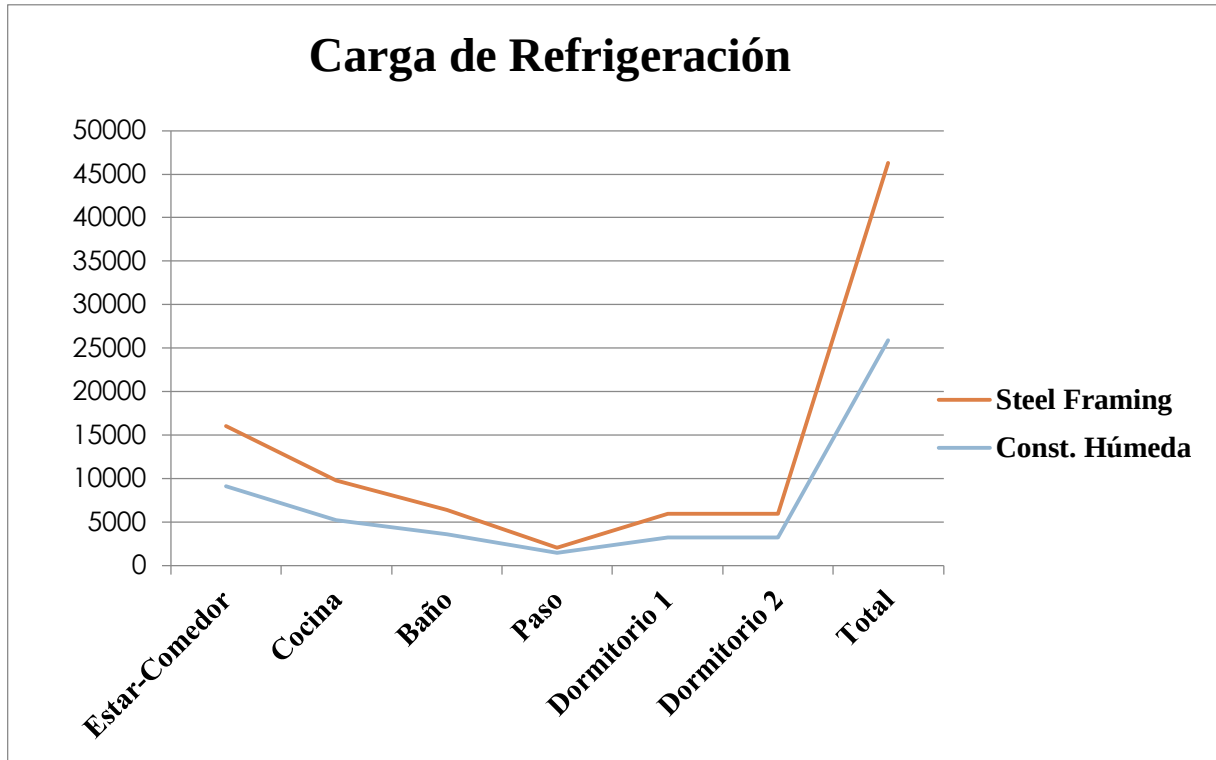


Figura 66. Comparación carga de refrigeración.

Comparando la construcción húmeda y la construcción seca, observamos que la utilización del método steel framing nos da una reducción del 21,20% para la carga de refrigeración.

El conocimiento de las cargas térmicas es imprescindible, como paso previo para acometer la tarea de diseñar el sistema de acondicionamiento del aire interior de una vivienda, edificio, dependencia o local.



Capítulo 9: CONCLUSIÓN Y TRABAJOS SIMILARES

9.1 TRABAJOS SIMILARES

A continuación, mostraremos conclusiones de dos trabajos similares a este informe, los cuales están citados en la Bibliografía.

Conclusión N°1

A través del análisis de múltiples aspectos se puede verificar la factibilidad de implementación del steel framing para la construcción de un conjunto de viviendas sociales ya que, para las distintas prestaciones que posee, la diferencia en el costo por metro cuadrado de vivienda con respecto al sistema húmedo tradicional es solo de un 6,8%. Por otro lado, los valores de VAN positivos indican la conveniencia de ambos proyectos desde el punto de vista social, mientras que la diferencia en el valor entre ambos sistemas se remite a la eficiencia energética que posee la vivienda con perfilera metálica. El sistema constructivo steel framing destaca su conveniencia en los aspectos de rapidez de ejecución, confort higrotérmico, ahorro energético y mayor superficie útil por reducción de espesores de muros. Su principal atributo resulta ser su rapidez de ejecución, que, para el prototipo analizado, es de 33% menor a la de la construcción tradicional. Este distintivo permitiría su aplicabilidad para situaciones de emergencia, en donde el tiempo representa un factor crítico. En el lado opuesto, el sistema húmedo tradicional se aventaja con respecto al otro sistema por costos y mano de obra existente en el mercado local, sin necesidad de invertir en capacitación de trabajadores. Adicionalmente, steel framing es una metodología que requiere de una mayor cantidad de planos de detalles por la complejidad de las uniones de los elementos constituyentes del sistema. Finalmente, como la incidencia de los materiales en el costo total de la vivienda representa un valor muy alto, por lo que la competitividad del sistema steel framing está sujeta a la variabilidad de los precios de los mismos

Conclusión N°2

- 1.COSTO DE OBRA: El precio por metro cuadrado de un proyecto materializado con Ladrillos Cerámicos Huecos resulta sensiblemente inferior a los valores de la construcción industrializada (Steel Frame), dependiendo del tipo de terminaciones y del sistema de aislaciones elegido
2. MATERIALIZACIÓN DEL PROYECTO - sistema de ladrillos cerámicos huecos vs. steel frame:

ITEM	EN LADRILLO CERÁMICO HUECO	EN STEEL FRAME
Fundaciones	Plata de H° A°	
Estructura	Estructura de hormigón armado	Perfiles de Acero Galvanizados estructurales
Cubierta	Chapa de fuerte pendiente	
Muros	Ladrillo Cerámico Hueco “Doble pared” asentado con morteros cementicios y terminación con revoques termoeicientes que cumplen el nivel B de acondicionamiento térmico	Tabique de placa de roca de yeso, film de polietileno, aislación térmica de lana de vidrio con film de aluminio de viento y agua, EPS y revestimiento EIFS, cumple el nivel B de acondicionamiento térmico
Tabiques	Ladrillo Cerámico Hueco asentado con morteros cementicios	Placa de roca de yeso, panel de acero galvanizado con aislación acústica de lana del vidrio
Cielorraso	Cielorraso de placa de roca de yeso	
Carpinterías	Interiores: Madera	
	Exteriores: PVC	
Solados	Interiores: Cerámicos	
	Exteriores: Baldosas calcáreas	
Pintura	Interior al látex	

Figura 67. Conclusión de trabajo similar al presentado: Materialización del proyecto.

3. INCIDENCIA DE MATERIALES Y MANO DE OBRA. La aplicación de los nuevos morteros de asiento cementicios que se aplican con manga garantizan un menor trabajo de acopio, mezcla y uso de horas/hombre aplicadas. Los valores de costo de materiales en el sistema Steel Frame son superiores a los del sistema de Ladrillos Cerámicos Huecos, como así también el costo de mano de obra experta en este tipo de técnicas constructivas

4. PLAZO DE OBRA Y SUPERFICIE ÚTIL Se analiza a continuación el plan de trabajos para el desarrollo de la obra. Para el caso de la “CASA EFICIENTE UNICER”, la obra demandó 41 días hábiles para su completa finalización. Las estimaciones realizadas para el sistema Steel Frame suma un total aproximado de entre 50 y 60 días hábiles. Se empleó para el sistema de Ladrillos un equipo de 2 Oficiales y 3 Ayudantes, completándose 45 horas semanales, estimándose la misma estructura de mano de obra para el sistema Steel Frame.

9.2 TRABAJO SIMILAR REALIZADO POR EL INCOSE

El INCOSE (Instituto de la Construcción en Seco) está integrado por empresas líderes del sector de la construcción en seco, la principal función del Instituto es capacitar, asesorar, y promover las ventajas de los sistemas de construcción en seco.

	Steel Framing	Obra húmeda (mampostería)
1 - Tiempos de ejecución.		  
2 - Aislamiento térmico con mayor superficie útil.	   	
3 - Confort acústico.	   	
4 - Resistencia estructural.	   	   
5 - Limpieza de obra.		   
6 - Menores riesgos de accidentes.		  
7 - Rapidez, facilidad y limpieza en remodelaciones.		   
8 - Resistencia al fuego.	 	  
9 - Adecuado comportamiento ante sismos.	  	
10 - Durabilidad.	   	   
11 - Mantenimiento y prevención de patologías.		 
12 - Consumo de agua durante el proceso constructivo.		   
13 - Posibilidad de construir en altura.	  	 
14 - Acceso a créditos hipotecarios.	 	  

Figura 68. Comparación del INCOSE de ambos métodos constructivos. Fuente: “INCOSE”

1. Con el Steel Framing se obtiene una **reducción del tiempo de obra que varía entre el 30 y el 60%** con respecto a la misma construcción realizada en obra húmeda. Esto se debe a que varias operaciones pueden realizarse en taller, independizándolas del clima. Por otra parte, al no existir tiempos de fragüe y mezclas de materiales húmedos, la velocidad en el proceso constructivo es muy superior.

2. En el Steel Framing, las aislaciones (generalmente lana de vidrio y/o poliestireno expandido) se colocan en los espacios que existen entre los perfiles, logrando valores de resistencia térmica y acústica elevados sin incrementar el espesor de los muros, lo

que **significa poder contar con mayor superficie útil**. Con diversas configuraciones de muros, en Steel Framing es posible alcanzar los valores de aislamiento térmico exigidos por la Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires y demás ordenanzas de nuestro país, con espesores mucho menores que los muros de obra húmeda equivalentes en aislación. Esto redundará en un ahorro significativo de calefacción en invierno y refrigeración en verano, lo que significa a su vez un **ahorro concreto en las facturas de servicios de gas y electricidad**.

3. Los sistemas de construcción en seco logran aislamiento y confort acústico gracias a ser un sistema de capas (placas, aislantes, placas) y no un mampuesto macizo. Un muro liviano de construcción en seco (debidamente aislado) puede alcanzar **más de 70% de aislamiento acústico** que uno (4 veces más pesado) de ladrillos.

4. Las estructuras Steel Framing están compuestas por perfiles metálicos livianos, cuya seguridad estructural puede ser perfectamente definida mediante un cálculo, siguiendo los lineamientos de los reglamentos CIRSOC e INPRES CIRSOC vigentes; con los cuales también se puede calcular la estructura de obras húmedas. Con Steel Framing, la presentación de **una memoria de cálculo es suficiente para verificar el grado de seguridad de las estructuras metálicas**.

5. La construcción húmeda es más sucia ya que utiliza, por ejemplo, cemento, cal, y áridos. Asimismo, genera muchos residuos y desperdicios. El Steel Framing produce una **cantidad mucho menor de desperdicios**, ya que sus componentes principales, los perfiles de acero galvanizado, pueden adquirirse cortados a las longitudes necesarias para cada proyecto. La limpieza de obra del Steel Framing también es posible gracias a que no se realizan mezclas húmedas, lo que redundará en la **posibilidad de habitar la vivienda desde el minuto cero de haber sido finalizada**; mientras que la obra húmeda continúa emitiendo polvillo y humedad luego de varias semanas de haber sido terminada.

6. En el Steel Framing, al ser un sistema liviano, existe un **menor riesgo de lesiones o accidentes**. La obra húmeda trabaja con elementos (maquinaria, grúas, bolsas de cemento, etc.) de gran tamaño y peso que pueden ser determinantes a la hora de producir lesiones a un trabajador.

7. Las remodelaciones o ampliaciones en Steel Framing son simples, rápidas y limpias, ya que no es necesario picar y generar escombros. Con la obra húmeda se producen mayores inconvenientes y molestias a los propietarios, generando además gran cantidad de residuos y suciedad. La construcción en seco, en cambio, **permite adaptar las viviendas de manera rápida y sencilla a nuevas funcionalidades**, conforme al deseo de los habitantes o al cambio en la cantidad de integrantes de la familia.

8. Aunque la mampostería tiene una resistencia al fuego algo mayor que el Steel Framing, **ambos sistemas tienen buena resistencia al fuego con una adecuada utilización de materiales**; brindando un tiempo más que prudencial para una posible evacuación. Por otra parte, al ser el Steel Framing un sistema compuesto por materiales livianos, un posible colapso ocasionará daños muchísimo menores que aquellos que puedan ocasionarse por el colapso de muros pesados, atentando contra la seguridad de sus habitantes.



9. El Steel Framing es ideal para zonas sísmicas ya que **su reducida masa disminuye las fuerzas sísmicas** que son proporcionales a ella. Por otra parte, la obra húmeda requiere refuerzos estructurales que incrementan su costo.

10. La durabilidad de ambos sistemas constructivos, siempre y cuando estén correctamente ejecutados, es prolongada y similar. En el Steel Framing, los perfiles que componen la estructura poseen un recubrimiento de zinc que asegura una **durabilidad superior a los 200 años**, aún en condiciones de emplazamiento agresivas (como pueden ser zonas costeras), si se cumple con los correspondientes requisitos de estanqueidad. Así lo demuestra una gran cantidad de construcciones con más de 100 años en Ushuaia, por sólo citar un ejemplo. **Que el Steel Framing sea rápido y liviano, no significa que no sea durable.**

11. En el sistema Steel Framing los costos de reparaciones son sensiblemente menores, ya que existe un acceso inmediato y sencillo a las instalaciones, **evitando las roturas de paredes y el uso de materiales húmedos** que conlleva largas esperas para poder luego aplicar las pinturas. Con el Steel framing las reparaciones son rápidas, y se puede aplicar la pintura de terminación 48 hs. después de efectuada la reparación. Por ejemplo, **reparar un caño roto en una vivienda de Steel Framing es muy sencillo**: se identifica la pérdida a través de la evidencia de humedad en la placa, se corta sólo el pedazo de placa húmeda, se repara la pérdida, y luego se reemplaza el faltante con un nuevo trozo de placa de yeso, uniéndolo al resto de la pared con una cinta tramada sobre la cual se aplica masilla y pintura. **Cero escombros, mayor rapidez.**

12. El Steel Framing acompaña el concepto de una **arquitectura sustentable y respetuosa del medio ambiente** y de los recursos naturales. Así, el agua sólo se utiliza para la realización de la platea, mientras que el resto del proceso es completamente en seco.

13. El Steel Framing resulta un sistema competitivo en costos para construcciones de hasta dos pisos. Para mayor cantidad de pisos, suele ser conveniente realizar una estructura primaria de hormigón o metálica pesada, utilizando el Steel Framing para realizar los cerramientos exteriores y las particiones interiores. De esta forma se reducen las cargas muertas por reducción del peso de los tabiques, redundando en una estructura primaria más liviana, y por ende, más económica.

Asimismo, el sistema es **ideal para ampliaciones en altura de viviendas existentes** (realizadas en mampostería), dado que su escaso peso estructural permite ampliar hacia arriba sin comprometer la losa existente.

14. Los dos sistemas constructivos pueden acceder a préstamos hipotecarios. En este punto, es importante tener en cuenta que la construcción en **Steel Framing no guarda relación con las viviendas conocidas como “prefabricadas”** (sean con estructura metálica o de madera) ya que éstas no siempre se desprenden de un cálculo estructural que responda necesariamente a la zona en la cual estarán implantadas. Eso hace que las viviendas “prefabricadas” se las considere un bien “mueble” y por ende, no hipotecable. Con el Steel Framing, en cambio, esta situación es diferente **ya que se realizan construcciones de bienes “inmuebles”**, factibles de acceder a un crédito. No es posible trasladar una vivienda de Steel Framing sin dañarla prácticamente en su totalidad. De todas maneras, se sugiere constatar la aceptación del sistema en la entidad bancaria correspondiente, antes de iniciar el proyecto.



9.3 TRABAJO SIMILAR REALIZADO POR “BARBIERI”

El steel frame (así como la construcción en seco en general) tiene un menor impacto ambiental que la construcción húmeda, y puede considerarse un sistema constructivo sustentable.

- Todos los productos de acero, incluidos los perfiles para Steel Frame, contienen acero reciclado. Hoy en Argentina el acero para Steel Frame posee un promedio de 20 % de acero reciclado, reduciendo así el consumo de los recursos no renovables.
- A diferencia de la construcción húmeda, el Steel Frame no utiliza agua en su proceso de construcción por lo que se preserva uno de los recursos naturales más preciados para la humanidad.
- Gracias a la flexibilidad del sistema, los ahorros en consumo energético, en comparación con la obra húmeda, pueden llegar a ser de hasta un 60%.

9.4 ENTREVISTA A PROFESIONALES DEL STEEL FRAMING

Se entrevistó a profesionales de la construcción en seco sobre las desventajas y ventajas de este sistema constructivo, a continuación, se mencionan las mismas.

DESVENTAJAS DEL STEEL FRAMING:

- Se requiere mano de obra especializada, para lo cual es necesario invertir en capacitación, ya que este sistema es completo a la hora de su ejecución, el mismo posee detalles de uniones, llenado de juntas y demás que requiere de una buena ejecución para que el resultado final sea óptimo.
- Si se desea realizar una ampliación en steel framing de una vivienda que está construida con el sistema húmedo, se dificulta la tarea debido a que no hay buena adherencia entre estos dos métodos constructivos. Se debe verificar que cuando este en servicio la vivienda, las placas del sistema seco no se fisuren.
- Se deben prever en el proyecto la colocación de artefactos como televisores, arañas u otros elementos que generen una carga puntual, ya que estos puntos deben estar anclados en la modulación y si no es el caso, se debe reforzar la misma.



- Existe en estos momentos escases de acero, debido a que los principales proveedores de acero se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Esto se refleja en la imposibilidad de poder realizar la estructura y por ende en el mayor plazo de obra.

VENTAJAS DEL STEEL FRAMING:

- Es un sistema de rápida ejecución, lo cual implica que, en la mayoría de los casos, el precio acordado se mantiene igual al final de la obra, ya que no sufre demasiado la inflación.
- La instalación de las cañerías sanitarias, eléctricas y demás se coloca dentro de los paneles, lo cual representa una ventaja con respecto a la construcción húmeda ya que no se deben picar los muros.
- Es un sistema que representa mayores ventajas térmicas y acústicas que la construcción húmeda, lo cual brinda mayor conformidad a sus ocupantes.

9.5 INSONORIZACION DE CASAS MELLIZAS

El sistema steel framing presenta mayor aislación acústica que el sistema húmedo, debido a la lana de vidrio. Si se quisiera reforzar la insonorización se podrían usar placas **“Durlock® Exsound”** la cual es una placa de yeso fonoabsorbente que, gracias a sus perforaciones, es ideal para lograr una gran absorción acústica, es la solución para construir paredes, cielorrasos y revestimientos en áreas donde se necesite controlar la absorción acústica y la reverberación en los ambientes.

Además, se podría colocar lana de vidrio Acustiver R, la cual es de excelente aislamiento acústico y fonoabsorbente, tiene alto nivel de aislación térmica, acústica, y también es totalmente incombustible.

9.6 CONCLUSIÓN

Analizando solamente este trabajo, podemos observar algunas diferencias entre el sistema de construcción húmedo y el sistema de construcción en seco, en primer lugar, vamos a tener en cuenta la construcción de la vivienda propiamente dicha, observamos que utilizando el método steel framing las habitaciones ganan espacio en planta, ya que los muros de este sistema constructivo son de menor espesor que los muros de construcción húmeda.



Es decir, con steel framing se gana un 4,96 % de superficie útil, que en términos de metros cuadrados son 2,30 metros cuadrados más de superficie que se puede utilizar ganada.

Otro punto analizado es el costo de ambos sistemas de construcción, vimos que existe diferencia en el presupuesto de la vivienda utilizando los distintos métodos, con el sistema seco se disminuye en un 4,76% el costo total de la vivienda.

También hay una diferencia notable en el tiempo de ejecución de la vivienda, el cual está a favor de la construcción en seco, con un tiempo estimado de menos de 2 meses a diferencia de la construcción húmeda, la cual tiene un tiempo estimado de 6 meses. Es decir, hay una diferencia en el tiempo de ejecución de obra de un 67 %, el cual está a favor del steel framing. La reducción de costos, vinculada a la suba del salario por convenio de la construcción es otro aspecto favorable del steel framing ya que el menor tiempo de ejecución afecta directamente a los costos de la mano de obra.

Además, podemos mencionar que la rapidez del montaje siempre es un factor positivo, pero si además consideramos que el sistema permite acopiar paneles, y así reducir aún más el tiempo de obra, notamos que es un sistema muy adecuado para viviendas sociales.

Analizando la transmitancia térmica para ambos sistemas, vemos que el sistema de construcción húmedo no cumple con los valores otorgados por la NORMA IRAM 11.605 donde nos muestra los valores máximos de (K) para invierno y para verano.

Haciendo un promedio entre los muros exteriores, muros interiores y cubierta, observamos que el método de steel framing reduce en un 83% la transmitancia térmica del sistema de construcción húmedo.

Comparando la carga de calefacción la cual tiene en cuenta las pérdidas o ganancias por transmisión de cada uno de los elementos de cierre del local, que están en función de su transmitancia térmica, de su superficie y de la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior, podemos apreciar que la utilización del método steel framing nos da una reducción del 45.10% para la carga térmica, lo cual también llevara a una reducción en el consumo de gas.

Haciendo el análisis para la carga de refrigeración, vimos que acondicionar térmicamente un local en verano requiere que extraigamos una determinada carga térmica, y que la misma es el calor por unidad de tiempo que entra al local procedente del exterior, más el que se genera en el interior del mismo. Observamos que la utilización del método steel framing nos da una reducción

del 21.20% para la carga de refrigeración, lo cual también llevara a una reducción en el consumo de electricidad.

En cuanto a las desventajas se destaca que es difícil encontrar mano de obra capacitada, especialmente en el interior de nuestro país. Sí bien el público en general acepta y reconoce el confort que esta tecnología brinda, continúa existiendo una pequeña dosis de prejuicio de parte de la población en relación a la durabilidad de este tipo de construcciones.



Aspecto	Const. Húmeda	Steel Framing	Valoración de Steel framing en relación a la construcción tradicional
Costo/m2 Septiembre de 2020	USD 689,95	USD 624,44	Menor costo, reduce un 4,76 %
Plazo de ejecución	6 meses	2 meses	Menor plazo (-67%)
Superficie útil	44 m2	46,3 m2	Mayor superficie (+4,96 %)
Transmitancia Térmica Promedio	2,31 W/mk	0,36 W/mk	Menor K, (-83%)
Carga de calefacción	2513,87 W	1379,92 W	Menor consumo energético (-45,10%)
Carga de refrigeración	4313,66 W	3398,83 W	Menor consumo energético (-21,20%)
Confort Higrotérmico	No verifica	Verifica	Mayor nivel de confort
Instalaciones	Amuradas	Entre perfiles	Mano de obra más especializada. Menos residuos de obra

Tabla 17. Comparación y conclusiones.

María Cecilia Musso

Demetrio Jorge Frías



Capítulo 10. BIBLIOGRAFÍA

- Norma IRAM 11601. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones térmicas de materiales y cálculo de resistencia térmica y transmitancia térmica. Argentina.
- Norma IRAM 11604. Acondicionamiento térmico de edificios. Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G. Carga térmica de calefacción. Argentina.
- Norma IRAM 11605. Acondicionamiento térmico de edificios. Transmitancias térmicas admisibles. Argentina.
- Norma INPRES CIRSOC 201 “Reglamento Argentino de construcciones de Hormigón”.
- Norma INPRES CIRSOC 101 “Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseños para estructuras”.
- Norma INPRES CIRSOC 102 “Acción del viento sobre las construcciones”.
- Norma INPRES CIRSOC 301 “Reglamento argentino de estructuras de acero Para edificios”
- ConsulSteel. (2015). Manual de procedimiento construcción con acero liviano. Buenos Aires.
- “Procesos Constructivos - Sistema Steel Framing” Cremaschi, Marsili, Saenz, Universidad de la Plata, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2013
- Czajkowski, Jorge y Gómez, Analía. 1994. Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos. Ed. UNLP, Colección Cátedra. La Plata, Argentina.
- Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social.

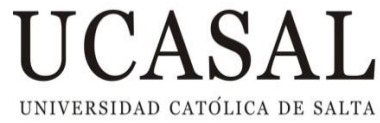
Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Secretaría de Obras Públicas. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. REVISIÓN 2006.

- Acondicionamiento higrotérmico de edificios. Manual de aplicación LEY13.059. Instituto de la vivienda. Buenos Aires.
- Acondicionamiento térmico de edificios. Ing. Victorio Santiago Díaz y Ing. Raúl Oscar Barreneche



10.1 WEBGRAFIA

- “Introducción al sistema steel framing “. Recuperado de [http:// www.INCOSE.ORG.AR](http://www.INCOSE.ORG.AR)
Visto el 25/05/19
- “Comparativa de costos entre Steel Framing y Sistema Tradicional para un caso de estudio, por Consul Steel”. Recuperado de <https://arqa.com/>
Visto el 20/04/2020
- “¿Construcción húmeda o construcción seca?”. Recuperado de <https://www.evolucionladrillo.com>
Visto el 15/05/2020
- “Steel Framing: un sistema en constante evolución”. Recuperado de <https://www.lavoz.com.ar>
Visto el 11/06/2020
- “Viviendas sociales: identifican ventajas y desventajas de sistemas constructivos tradicional y en seco”. Recuperado de <https://www.chacodiapordia.com>
Visto el 20/06/2020
- “Etiqueta de eficiencia energética” Recuperado de <https://www.factorenergia.com/>
Visto el 5/07/2020
- “Etiqueta de Eficiencia Energética”. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/>
Visto el 9/07/2020
- “Instalaciones domiciliarias”. Recuperado de <http://www.frh.utn.edu.ar/>
Visto el 16/08/2020
- “Electricidad domiciliaria: ¿Cómo hacer una instalación eléctrica básica en casa?”. Recuperado de <https://www.electricasas.com/>
Visto el 18/08/2020
- “Carga térmica” Recuperado de <https://www.mundohvacr.com>.
Visto el 22/08/2020
- “Concepto moderno de sustentabilidad” Recuperado de <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/>
Visto el 6/12/2020



FACULTAD DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA

Ingeniería Civil

ANEXOS

PROYECTO DE GRADO - INFORME FINAL

Director Guía: Ing. Fernando Javier Albarracín

Autores: María Cecilia Musso - DNI 36.803.059

Demetrio Jorge Frías - DNI

Salta, Argentina. Año 2020.



Índice de ANEXOS

ANEXO 1	115
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA.....	115
REALIZADA CON MÉTODO HÚMEDO:.....	115
Tabla 1. Transmitancia térmica muro exterior de 20 cm para sistema húmedo.....	116
Tabla 2. Transmitancia térmica muro interior de 20 cm para sistema húmedo.	117
Tabla 3. Transmitancia térmica muro interior de 15 cm para sistema húmedo.	118
Tabla 4. Transmitancia térmica muro interior de 10 cm para sistema húmedo.	119
Tabla 5. Transmitancia térmica de cubierta para sistema húmedo.....	120
ANEXO 2	121
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TERMICA.....	121
REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO:	121
STEEL FRAMING	121
Tabla 6. Transmitancia térmica muro exterior de 15 cm de steel framing.	122
Tabla 7. Transmitancia térmica muro interior de 12 cm de steel framing.	123
Tabla 8. Transmitancia térmica cubierta de steel framing.	124
ANEXO 3	125
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO.....	125
Tabla 10. Carga de calefacción para cocina, para el sistema húmedo.....	127
Tabla 12. Carga de calefacción para paso, para el sistema húmedo.....	129
Tabla 13. Carga de calefacción para dormitorio 1, para el sistema húmedo	130
Tabla 14. Carga de calefacción para dormitorio 2, para el sistema húmedo.	131
ANEXO 4	132
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.	132
Tabla 17. Carga de calefacción para baño, para el sistema seco.....	135
Tabla 18. Carga de calefacción para paso, para el sistema seco.	136
Tabla 19. Carga de calefacción para dormitorio 1, para el sistema seco.	137
Tabla 20. Carga de calefacción para dormitorio 2, para el sistema seco.	138
ANEXO 5	139
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO.....	139



Tabla 21. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema húmedo.	142
Tabla 22. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema húmedo.	144
Tabla 23. Carga de refrigeración para baño, para el sistema húmedo.	146
Tabla 24. Carga de refrigeración para paso, para el sistema húmedo.	148
Tabla 25. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema húmedo.	150
Tabla 26. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema húmedo.	152
ANEXO 6.....	153
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.	153
Tabla 27. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema seco.	155
Tabla 28. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema seco.	158
Tabla 29. Carga de refrigeración para baño, para el sistema seco.	160
Tabla 30. Carga de refrigeración para paso, para el sistema seco.	162
Tabla 31. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema seco.	165
Tabla 32. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema seco.	167
ANEXO 7.....	168
PLANO DE ARQUITECTURA DE LA VIVIENDA IPV.	168
ANEXO 8.....	169
PLANOS DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA HÚMEDO.	169
ANEXO 9.....	170
PLANOS DEL PREDIMENCIONADO DEL SISTEMA SECO.	170
ANEXO 10.....	171
PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.....	171
ANEXO 11.....	172
PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS.	172



ANEXO 1

DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA REALIZADA CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro exterior e=20cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Revoque fino exterior	3	1,13	0,003
2 Revoque grueso exterior	20	1,16	0,017
3 Ladrillo cerámico hueco	180		0,41
4 Revoque grueso interior	20	1,16	0,017
5 Revoque fino interior	3	1,13	0,003
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	226	4,58	0,619792493
Transmitancia térmica del componente [W/m².K]			1,61
Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]			1,44
Cumple con la IRAM 11605		NO CUMPLE	
Comentarios y cálculos suplementarios			

Tabla 18. Transmitancia térmica muro exterior de 20 cm para sistema húmedo.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro interior e=20cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m² .K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Revoque fino exterior	3	1,13	0,003
2 Revoque grueso exterior	20	1,16	0,017
3 Ladrillo cerámico hueco	180		0,41
4 Revoque grueso interior	20	1,16	0,017
5 Revoque fino interior	3	1,13	0,003
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	226	4,58	0,619792493
Transmitancia térmica del componente [W/m² .K]			1,61
Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m² .K]			1,44
Cumple con la IRAM 11605		NO CUMPLE	
Comentarios y cálculos suplementarios			

Tabla 19. Transmitancia térmica muro interior de 20 cm para sistema húmedo.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro interior e=15cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Revoque fino exterior	2	1,13	0,002
2 Revoque grueso exterior	15	1,16	0,013
3 Ladrillo cerámico hueco	120		0,36
4 Revoque grueso interior	15	1,16	0,013
5 Revoque fino interior	2	1,13	0,002
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	154	4,58	0,559401892

Transmitancia térmica del componente [W/m².K]	1,79
---	------

Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]	1,44
---	------

Cumple con la IRAM 11605	NO CUMPLE
--------------------------	-----------

Comentarios y cálculos suplementarios

Tabla 20. Transmitancia térmica muro interior de 15 cm para sistema húmedo.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro interior e=10cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Revoque fino exterior	2	1,13	0,002
2 Revoque grueso exterior	15	1,16	0,013
3 Ladrillo cerámico hueco	80		0,23
4 Revoque grueso interior	15	1,16	0,013
5 Revoque fino interior	2	1,13	0,002
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	114	4,58	0,429401892
Transmitancia térmica del componente [W/m².K]			2,33
Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]			1,44
Cumple con la IRAM 11605		NO CUMPLE	

Tabla 21. Transmitancia térmica muro interior de 10 cm para sistema húmedo.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Cubierta - Losa maciza		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Vertical
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Membrana asfáltica	5	0,7	0,007
2 Carpeta de nivelación	20	1,13	0,018
3 Losa maciza de hormigón e=9cm	90	1,74	0,052
4 Revoque	20	1,13	0,018
5 Celorraso aplicado	3	0,7	0,004
6			
Resistencia superficial interior			0,1
TOTAL	133	5,4	0,24

Transmitancia térmica del componente [W/m².K]	4,19
---	------

Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]	0,71
---	------

Cumple con la IRAM 11605	NO CUMPLE
--------------------------	-----------

Comentarios y cálculos suplementarios

Tabla 22. Transmitancia térmica de cubierta para sistema húmedo.



ANEXO 2
DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TERMICA
REALIZADO CON MÉTODO CONSTRUCTIVO:
STEEL FRAMING



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro exterior e=15cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIla		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Placa Cementicia	10	0,700	0,014
2 Poliestireno Expandido	20	0,035	0,571
3 Membrana Hidrofuga	0,2		
4 OSB	15	0,120	0,41
5 Lana de Vidrio	100	0,045	2,222
6 Barrera de Vapor 200 micrones	0,2		
7 Placa de Yeso	12,5	0,440	0,028
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	157,5	1,340	3,416345599
Transmitancia térmica del componente [W/m².K]			0,29
Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]			1,44
Cumple con la IRAM 11605		SI CUMPLE	
Comentarios y cálculos suplementarios			

Tabla 23. Transmitancia térmica muro exterior de 15 cm de steel framing.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Muro interior e=12cm		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Horizontal
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Placa de Yeso	12,5	0,440	0,028
2 Lana de Vidrio	100	0,045	2,222
3 Placa de Yeso	12,5	0,440	0,028
Resistencia superficial interior			0,13
TOTAL	125	0,925	2,449040404

Transmitancia térmica del componente [W/m².K]	0,41
---	------

Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]	1,44
---	------

Cumple con la IRAM 11605	SI CUMPLE
--------------------------	-----------

Comentarios y cálculos suplementarios

Tabla 24. Transmitancia térmica muro interior de 12 cm de steel framing.



NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA	
PROYECTO	Vivienda familiar		
ELEMENTO	Cubierta - Plana Metalica		
ÉPOCA DEL AÑO	Invierno	FLUJO DE CALOR	Vertical
ZONA BIOAMBIENTAL	IIIa		
Nivel de confort según IRAM 11605	Nivel C	Temperatura exterior de diseño	268.6 K
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/m.K	m².K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
1 Membrana asfáltica	7	0,700	0,010
2 Membrana Hidrofuga	0,2		
3 OSB	25	0,120	0,208
4 Lana de Vidrio	100	0,045	2,222
5 Barrera de Vapor 200 micrones	0,2		
6 Placa de Yeso	12,5	0,440	0,028409091
Resistencia superficial interior			0,1
TOTAL	125,4	1,305	2,61
Transmitancia térmica del componente [W/m².K]			0,38
Transmitancia térmica de acuerdo con la IRAM 11605 [W/m².K]			0,71
Cumple con la IRAM 11605		SI CUMPLE	
Comentarios y cálculos suplementarios			

Tabla 25. Transmitancia térmica cubierta de steel framing.



ANEXO 3

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INMVERNO										
OBRA:										
Local: Estar - Comedor Piso: Planta baja Orientación: Norte		Dimensiones:		Largo	Ancho		Alto		Unidad	
		Superficie:		17,28		m²				
		Volumen:		43,2		m³				
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I O N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti- te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
ti: 294 K										
te: 268,6 K										
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A	Pared exterior - Lad. hueco	SO	1,9	2,5	4,75	4,75	1,61	25 K	194,66	20cm rev. ambos lados
B	Pared exterior - Lad. hueco	NO	3,2	2,5	8	8	1,61	25 K	327,85	20cm rev. ambos lados
C	Pared exterior - Lad. hueco	SE	5,4	2,5	13,5	8,055	1,61	25 K	330,11	20cm rev. ambos lados
CV1	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,5	1,8	1,8	5,82	25 K	266,09	
CV2	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,5	1,8	1,8	5,82	25 K	266,09	
CP1	Puerta tablero 1 hoja de abrir	NO	0,9	2,05	1,845	1,845	3	25 K	140,59	
T	Cubierta - Losa maciza H°A°		5,4	3,2	17,28	17,28	4,19	25 K	1839,91	
S	Solado		5,4	3,2	17,28	17,28	1,16	15 K	300,67	

Tabla 26. Carga de calefacción para estar-comedor, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO										
OBRA:										
Local: Cocina Piso: Planta baja Orientación: Noroeste		Dimensiones:		Largo	2,5	Ancho	2,2	Alto	2,5	Unidad
		Superficie:		5,5					m²	
		Volumen:		13,75					m³	
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		ti: 294 K	te: 268,6 K							
		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A	Pared interior - Lad. hueco	SO	2,5	2,5	6,25	6,25	1,79	4 K	44,69	20cm rev. ambos lados
B	Pared exterior - Lad. hueco	NO	2,1	2,5	5,25	3,335	1,61	25 K	136,67	15cm rev. ambos lados
BV1	Ventiluz met. tipo aerador	NO	0,6	0,8	0,48	0,48	5,82	25 K	70,96	
BP1	Puerta met. Vdriada de abrir	NO	0,7	2,05	1,435	1,435	5,78	25 K	210,68	
T	Cubierta - Losa maciza Hº Aº		2,5	2,2	5,5	5,5	4,19	25 K	585,62	
S	Solado		2,5	2,2	5,5	5,5	1,16	15 K	95,70	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							1144,32	
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							0,00	no se incrementa
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							1144,32	
CALOR POR INFILTRACIÓN Velocidad del viento: 8km/h										
MÉTODO INFILTRACIÓN		Nº de ventanas	Dimensiones	Perímetro	s	Volumen de aire		marco metálico sin burlete		
		BV1	0.6x0.8	4	1,4	5,6				
		BP1	0.7x2.05	5,5	6,7	36,85				
		VOLUMEN TOTAL		42,45						
MÉTODO RENOVACIONES		(Vol. Local)xCoef. Renov.				13,75	2	Valor mayor		42,45
		VOLUMEN TOTAL				27,5				
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)						377,38		
Perdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf						1521,70		
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)						0,00		
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)						121,74	Reducción nocturna	
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT						2020,81	W	

Tabla 27. Carga de calefacción para cocina, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVERNO										
OBRA:										
Local: Baño Fiso: Planta baja Orientación: Oeste		Dimensiones:		Largo 2,5	Ancho 1,4	Alto 2,5	Unidad m			
		Superficie:		3,5			m²			
		Volumen:		8,75			m³			
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I O N	L O N G I T U D m	A L T U R A m	S U P · T O T A L m²	S U P · N E T A m²	C O E F · K W/m².K	ti-te K	CARGA TÉRMI CA W	Observaciones
ti:	298 K									
te:	268,6 K									
A	Pared exterior - Lad. hueco	SO	2,5	2,5	6,25	6,25	1,61	29 K	296,47	20cm rev. ambos lados
B	Pared exterior - Lad. hueco	NO	1,4	2,5	3,5	3,25	1,61	29 K	154,16	20cm rev. ambos lados
BV1	Ventiluz met. tipo banderola	NO	0,5	0,5	0,25	0,25	5,82	29 K	42,78	
C	Pared interior - Lad. hueco	NE	2,5	2,5	6,25	6,25	1,79	4 K	44,69	15cm rev. ambos lados
D	Pared interior - Lad. hueco	SE	1,4	2,5	3,5	2,065	2,33	4 K	19,24	10cm rev. ambos lados
DP1	Puerta tablero 1 hoja de abrir	SE	0,7	2,05	1,435	1,435	3	4 K	17,22	
T	Cubierta - Losa maciza H°A°		2,5	1,4	3,5	3,5	4,19	29 K	431,35	
S	Solado		5,4	3,2	17,28	17,28	1,16	15 K	300,67	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							1306,58	
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							65,33	se incrementa 5%
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							1371,91	
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h								
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
	BV1	0.5x0.5	2	2,8		5,6				
	DP1	0.7x2.05	5,5	5		27,5				
	VOLUMEN TOTAL						33,1			
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.			8,75		1,5		Valor mayor		33,1
	VOLUMEN TOTAL						13,125			
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti- te)							340,60	
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							1712,51	
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							137,00	Reducción nocturna
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							2190,11	W

Tabla 28. Carga de calefacción para baño, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INTERNO										
OBRA:										
Local: Paso Piso: Planta baja Orientación: Sudoeste		Dimensiones:		Largo	3,85	Ancho	0,9	Alto	2,5	Unidad
		Superficie:		3,465				m²		
		Volumen:		8,6625				m³		
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti- te	CARGA TÉRMI CA	Observaciones
			m	m	m²	m²	W/m²·K	K	W	
A	Pared exterior - Lad. hueco	SO	0,9	2,5	2,25	2,25	1,61	25 K	92,21	20cm rev. ambos lados
B	Pared exterior - Lad. hueco	NO	1,4	2,5	3,5	2,065	2,33	4 K	19,24	10cm rev. ambos lados
BP1	Puerta tablero 1 hoja de abrir	NO	0,7	2,05	1,435	1,435	5,82	4 K	33,41	
T	Cubierta - Losa maciza HºAº		3,85	0,9	3,465	3,465	4,19	25 K	368,94	
S	Solado		3,85	0,9	3,465	3,465	1,16	15 K	60,29	
Subtotal por transmisión Qt=(total columna 8)									574,08	
Suplemento por orientacion Qo=(% orientación local).Qt									57,41	se incrementa 10%
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN Qto= Qt+ Qo									631,49	
CALOR POR INFILTRACIÓN Velocidad del viento: 8km/h										
MÉTODO INFILTRACIÓN		Nº de ventanas	Dimensiones	Perímetro	s		Volumen de aire		marco metálico sin burlete	
		BP1	0.7x2.05	5,5	m³/m.h		m³/h			
		VOLUMEN TOTAL					27,5			
MÉTODO RENOVACIONES		(Vol. Local)xCoef. Renov.				8,6625	1,5	Valor mayor		27,5
		VOLUMEN TOTAL					12,99			
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN Qinf= Ce.pe.V.(ti- te)									244,48	
Pérdida de calor subtotal QTS= Qto+ Qinf									875,97	
Suplemento por altura de local Qh= QTS.(%Altura)									0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio Q= QTS.(%Interm.)									70,08	Reducción nocturna
PERDIDA TOTAL DE CALOR QT									1190,52	W

Tabla 29. Carga de calefacción para paso, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO											
OBRA:											
Local: Dormitorio 1 Piso: Planta baja Orientación: Noreste			Dimensiones:		Largo 2,8	Ancho 2,7	Alto 2,5	Unidad m			
			Superficie:		7,56			m²			
			Volumen:		18,9			m³			
CALOR POR TRANSMISIÓN ti: 294 K te: 268,6 K			1	2	3	4	5	6	7	8	9
			O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti- te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
				m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A	Pared exterior - Lad. hueco	NE	2,5	2,5	6,25	4,93	1,61	25 K	202,04	20cm rev. ambos lados	
AVI	Ventana met. 2 hojas de abrir	NE	1,2	1,1	1,32	1,32	5,82	25 K	195,13		
T	Cubierta - Losa maciza Hº Aº		2,8	2,7	7,56	7,56	4,19	25 K	804,96		
S	Solado		2,8	2,7	7,56	7,56	1,16	15 K	131,54		
Subtotal por transmisión			Qt=(total columna 8)							1333,68	no se incrementa
Suplemento por orientacion			Qo=(% orientación local).Qt							0,00	
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN			Qto= Qt+ Qo							1333,68	
CALOR POR INFILTRACIÓN			Velocidad del viento: 8km/h								
MÉTODO INFILTRACIÓN		Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
		AVI	1,2	1,1	2,8		3,08				
		VOLUMEN TOTAL					3,08				
MÉTODO RENOVACIONES		(Vol. Local)xCoef. Renov.					18,9	1	Valor mayor	18,9	
		VOLUMEN TOTAL					18,9				
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN			Qinf= Ce.pe.V.(ti- te)						168,02	Reducción nocturna	
Pérdida de calor subtotal			QTS= Qto+ Qinf						1501,70		
Suplemento por altura de local			Qh= QTS.(%Altura)						0,00		
Suplemento por intermitencia del servicio			Q= QTS.(%Interm.)						120,14		
PERDIDA TOTAL DE CALOR			QT						1789,85	W	

Tabla 30. Carga de calefacción para dormitorio 1, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVERNO										
OBRA:										
Local: Dormitorio 2 Fiso: Planta baja Orientación: Sudoeste		Dimensiones:		Largo 2,81	Ancho 2,7	Alto 2,5	Unidad m			
		Superficie:		7,587				m²		
		Volumen:		18,9675				m³		
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I O N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMI CA	Observaciones
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A	Pared exterior - Lad. hueco	SO	2,5	2,5	6,25	4,93	1,61	25 K	202,04	20cm rev. ambos lados
AV1	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,1	1,32	1,32	5,82	25 K	195,13	
T	Cubierta - Losa maciza Hº Aº		2,81	2,7	7,587	7,587	4,19	25 K	807,84	
S	Solado		2,81	2,7	7,587	7,587	1,16	15 K	132,01	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							1337,02	se incrementa 10%
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							133,70	
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							1470,72	
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h								
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
	AV1	1,2	1,1	2,8		3,08				
	VOLUMEN TOTAL				3,08					
MÉTODO RENOVACIONES		(Vol. Local)xCoef. Renov.		18,968		1	Valor mayor		18,9675	
		VOLUMEN TOTAL						18,9675		
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)							168,62	Reducción nocturna
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							1639,34	
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							131,15	
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							1939.11	W

Tabla 31. Carga de calefacción para dormitorio 2, para el sistema húmedo.



ANEXO 4

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN CON

MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVERNO										
OBRA:										
Local: Estar - Comedor Piso: Planta baja Orientación: Norte		Dimensiones:		Largo 5,4	Ancho 3,2	Alto 2,5	Unidad m			
		Superficie:		17,28			m²			
		Volumen:		43,2			m³			
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I O N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A	Panel exterior - Steel F. c/ aislac Lana de Vdrio y EPS	SO	1,9	2,5	4,75	4,75	0,30	25 K	36,20	con membrana hidrofuga y barrera de vapor
	Panel exterior - Steel F. c/ aislac Lana de Vdrio y EPS	NO	3,2	2,5	8	8	0,30	25 K	60,96	con membrana hidrofuga y barrera de vapor
B										
C	Panel exterior - Steel F. c/ aislac Lana de Vdrio y EPS	SE	5,4	2,5	13,5	8,055	0,30	25 K	61,38	con membrana hidrofuga y barrera de vapor
CV1	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,5	1,8	1,8	5,82	25 K	266,09	
CV2	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,5	1,8	1,8	5,82	25 K	266,09	
CP1	Puerta tablero 1 hoja de abrir	NO	0,9	2,05	1,845	1,845	3	25 K	140,59	
T S	Cubierta - OSB,Placa de Yeso,Membrana Asf.		5,4	3,2	17,28	17,28	0,36	25 K	158,01	
	Solado		5,4	3,2	17,28	17,28	1,39	15 K	360,29	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							1349,60	
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							134,96	se incrementa 10
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							1484,56	
CALOR POR INFILTRACIÓN Velocidad del viento: 8km/h										
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
	CV1	1.2x1.5	6,9	2,8		19,32				
	CV2	1.2x1.5	6,9	2,8		19,32				
	CP1	0.9x2.05	5,9	6,7		39,53				
	VOLUMEN TOTAL						78,17			
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.			43,2	2	Valor mayor		86,4		
	VOLUMEN TOTAL						86,4			
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti- te)						768,10		
Perdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf						2252,66		
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)						0,00		
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)						180,21		Reducción nocturna
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT						3200,96		W

Tabla 32. Carga de calefacción para estar-comedor, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO										
OBRA:										
Local: Cocina Piso: Planta baja Orientación: Noroeste		Dimensiones:		Largo	Ancho		Alto		Unidad	
				2,5	2,2		2,5		m	
		Superficie:		5,5				m²		
		Volumen:		13,75				m³		
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
ti:	294 K									
te:	268,6 K									
A	Pared interior - Steel F. Placa	SO	2,5	2,5	6,25	6,25	0,38	4 K	9,50	con membrana hidrofuga y barrera de
	Yeso, Lana de Vidrio									
B	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana	NO	2,1	2,5	5,25	3,335	0,30	25 K	25,41	
BV1	de Vidrio y EPS.									
BP1	Ventiluz met. tipo aereador	NO	0,6	0,8	0,48	0,48	5,82	25 K	70,96	
T	Puerta met. Mdriada de abrir	NO	0,7	2,05	1,435	1,435	5,78	25 K	210,68	
	Cubierta - OSB,Placa de									
	Yeso,Membrana Asf.		2,5	2,2	5,5	5,5	0,36	25 K	50,29	
	Solado		2,5	2,2	5,5	5,5	1,39	15 K	114,68	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							481,51	no se incrementa
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							0,00	
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							481,51	
CALOR POR INFILTRACIÓN Velocidad del viento: 8km/h										
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
	BV1	0.6x0.8	4	1,4		5,6				
	BP1	0.7x2.05	5,5	6,7		36,85				
	VOLUMEN TOTAL					42,45				
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.					13,75	2	Valor mayor		42,45
	VOLUMEN TOTAL					27,5				
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)							377,38	Reducción nocturna
Perdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							858,89	
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							68,71	
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							1304,98	

Tabla 33. Carga de calefacción para cocina, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVERNO											
OBRA:											
Local: Baño Fiso: Planta baja Orientación: Oeste		Dimensiones:		Largo 2,5	Ancho 1,4	Alto 2,5	Unidad m				
		Superficie:		3,5			m²				
		Volumen:		8,75			m³				
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones	
ti: 298 K											
te: 268,6 K											
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W		
A	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Vdrio y EPS.	SO	2,5	2,5	6,25	6,25	0,30	29 K	55,13	hidrofuga y barrera de vapor con membrana hidrofuga y barrera de	
	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Vdrio y EPS.	NO	1,4	2,5	3,5	3,25	0,30	29 K	28,67		
BV1	Ventiluz met. tipo banderola	NO	0,5	0,5	0,25	0,25	5,82	29 K	42,78		
C	Pared interior - Steel F. Placa Yeso, Lana de Vdrio	NE	2,5	2,5	6,25	6,25	0,38	4 K	9,50		
	Pared interior - Steel F. Placa Yeso, Lana de Vdrio	SE	1,4	2,5	3,5	2,065	0,38	4 K	3,14		
DPI1	Puerta tablero 1 hoja de abrir	SE	0,7	2,05	1,435	1,435	3	4 K	17,22		
T	Cubierta - OSB,Placa de Yeso,Membrana Asf.		2,5	1,4	3,5	3,5	0,36	29 K	37,04		
	Solado		5,4	3,2	17,28	17,28	1,39	15 K	360,29		
S											
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							553,76		se incrementa 5%
Suplemento por orientación		Qo=(% orientación local).Qt							27,69		
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							581,45		
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h									
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete			
	BV1	0.5x0.5	2	2,8		5,6					
	DPI1	0.7x2.05	5,5	5		27,5					
	VOLUMEN TOTAL					33,1					
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.			8,75	1,5	Valor mayor			33,1		
	VOLUMEN TOTAL					13,125					
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti- te)							340,60	Reducción nocturna	
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							922,04		
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00		
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							73,76		
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							1336,41	W	

Tabla 34. Carga de calefacción para baño, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO										
OBRA:										
Local: Paso Piso: Planta baja Orientación: Sudoeste		Dimensiones:		Largo 3,85	Ancho 0,9	Alto 2,5	Unidad m			
		Superficie:		3,465				m²		
		Volumen:		8,6625				m³		
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I O N	L O N G I T U D m	A L T U R A m	S U P · T O T A L m²	S U P · N E T A m²	C O E F · K Wm².K	ti-te K	CARGA TÉRMICA W	Observaciones
ti: 294 K										
te: 268,6 K										
A	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Mdrio y EPS.	SO	0,9	2,5	2,25	2,25	0,30	25 K	17,15	con membrana hidrofuga y barrera de con membrana hidrofuga y barrera de
	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Mdrio y EPS.	NO	1,4	2,5	3,5	2,065	0,30	4 K	2,48	
B	Puerta tablero 1 hoja de abrir	NO	0,7	2,05	1,435	1,435	5,82	4 K	33,41	
BP1	Cubierta - OSB,Placa de Yeso,Membrana Asf.		3,85	0,9	3,465	3,465	0,35	25 K	30,80	
	Solado		3,85	0,9	3,465	3,465	1,39	15 K	72,25	
T										
S										
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							156,08	se incrementa 10
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							15,61	
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							171,69	
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h								
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico		
	BP1	0.7x2.05	5,5	5		27,5		sin burlete		
	VOLUMEN TOTAL						27,5			
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.			8,6625	1,5	Valor mayor		27,5		
	VOLUMEN TOTAL						12,99			
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)							244,48	Reducción nocturna
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							416,16	
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							33,29	
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							693,93	W

Tabla 35. Carga de calefacción para paso, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO										
OBRA:										
Local: Dormitorio 1 Piso: Planta baja Orientación: Noreste		Dimensiones:		Largo 2,8	Ancho 2,7	Alto 2,5	Unidad m			
		Superficie:		7,56			m²			
		Volumen:		18,9			m³			
CALOR POR TRANSMISIÓN ti: 294 K te: 268,6 K		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W	
A AV1 T S	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Vidrio y EPS.	NE	2,5	2,5	6,25	4,93	0,30	25 K	37,57	con membrana hidrofuga y barrera de
	Ventana met. 2 hojas de abrir	NE	1,2	1,1	1,32	1,32	5,82	25 K	195,13	
	Cubierta -OSB,Placa de Yeso,Membrana Asf.		2,8	2,7	7,56	7,56	0,36	25 K	69,13	
	Solado		2,8	2,7	7,56	7,56	1,39	15 K	157,63	
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							459,45	no se incrementa
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							0,00	
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							459,45	
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h								
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete		
	AV1	1,2	1,1	2,8		3,08				
	VOLUMEN TOTAL					3,08				
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.					18,9	1	Valor mayor		18,9
	VOLUMEN TOTAL					18,9				
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)							168,02	Reducción nocturna
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							627,48	
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00	
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							50,20	
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							845,69	W

Tabla 36. Carga de calefacción para dormitorio 1, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE CARGA TÉRMICA - INVIERNO											
OBRA:											
Local: Dormitorio 2 Fiso: Planta baja Orientación: Sudoeste		Dimensiones:		Largo 2,81	Ancho 2,7	Alto 2,5	Unidad m				
		Superficie:		7,587			m²				
		Volumen:		18,9675			m³				
CALOR POR TRANSMISIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ti: 294 K te: 268,6 K		O R I E N T A C I Ó N	L O N G I T U D	A L T U R A	S U P · T O T A L	S U P · N E T A	C O E F · K	ti-te	CARGA TÉRMICA	Observaciones	
			m	m	m²	m²	W/m².K	K	W		
A V I S	Panel Ext.-Steel F.c/ Aisl Lana de Vidrio y EPS.	SO	2,5	2,5	6,25	4,93	0,30	25 K	37,57	con membrana hidrofuga y barrera de	
	Ventana met. 2 hojas de abrir	SO	1,2	1,1	1,32	1,32	5,82	25 K	195,13		
	Cubierta - OSB,Placa de Yeso,Membrana Asf.		2,81	2,7	7,587	7,587	0,36	25 K	69,38		
	Solado		2,81	2,7	7,587	7,587	1,39	15 K	158,19		
Subtotal por transmisión		Qt=(total columna 8)							460,26	se incrementa 10	
Suplemento por orientacion		Qo=(% orientación local).Qt							46,03		
TOTAL CALOR POR TRANSMISIÓN		Qto= Qt+ Qo							506,29		
CALOR POR INFILTRACIÓN		Velocidad del viento: 8km/h									
MÉTODO INFILTRACIÓN	Nº de ventanas	Dimensiones m	Perímetro m	s m³/m.h		Volumen de aire m³/h		marco metálico sin burlete			
	AVI	1,2	1,1	2,8		3,08					
	VOLUMEN TOTAL					3,08					
MÉTODO RENOVACIONES	(Vol. Local)xCoef. Renov.			18,968		1	Valor mayor		18,9675		
	VOLUMEN TOTAL					18,9675					
TOTAL CALOR POR INFILTRACIÓN		Qinf= Ce.pe.V.(ti-te)							168,62		Reducción nocturna
Pérdida de calor subtotal		QTS= Qto+ Qinf							674,91		
Suplemento por altura de local		Qh= QTS.(%Altura)							0,00		
Suplemento por intermitencia del servicio		Q= QTS.(%Interm.)							53,99		
PERDIDA TOTAL DE CALOR		QT							897,53		W

Tabla 37. Carga de calefacción para dormitorio 2, para el sistema seco.



ANEXO 5

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON MÉTODO CONSTRUCTIVO HÚMEDO





ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)							
Ubicación: Salta - Capital		Concepto						Total	
Latitud: 24°51'		Carga máxima total cristal						2232	
Local: ESTAR - COMEDOR		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN							
Piso: Planta baja		PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)							
Orientación: Norte		Concepto						Total	
		Carga máxima total pared - techo						1316,25	
		CALOR POR TRANSMISIÓN							
		VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO							
		Concepto	Orient.	Superficie (m²)	Coef. de trans. K (W/m²×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total		
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E		C/V1	Ventana met.	SO	1,8	5,82	9,5	100	
		C/V2	Ventana met.	SO	1,8	5,82	9,5	100	
		C/P1	Puerta	NO	1,85	3,00	9,5	53	
		S	Solado	-	17,28	2,00	9,5	328	
		C1	Pared exterior	SO	4,75	1,61	9,5	73	
		C2	Pared exterior	NO	8	1,61	9,5	122	
		C3	Pared exterior	SE	51,3	1,61	9,5	785	
		CALOR INTERNO							
		Concepto			Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total		
		Personas			67	5	335		
		Concepto			Potencia (W)	Factor	Total		
		Ilumin. Incandescente			60	1	60		
		Ilumin. Fluorescente			0	1,25	0		
		Motores			0	1	0		
		Otras fuentes			0	1	400		
		Calor sensible del local						5903	
		CALOR AIRE EXTERIOR							
		Concepto	Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total		
		Aire exterior	170	0,25	9,5	0,35	141		
		Carga sensible efectiva parcial						6044	
		Factor de seguridad 10%						604	
Altura del local: 2,5 m Ancho del local: 3,2 m Largo del local: 5,4 m Superficie: 17,28 m² Volumen: 43,2 m³ Mes de cálculo: febrero Hora solar de cálculo: 16 h Temperatura exterior: 306,9 °K Humedad relativa exterior: % Temperatura interior: 297,4 °K Humedad relativa interior: % Diferencia temperatura: °K Humedad absoluta exterior: g/kg Humedad absoluta interior: g/kg Difer. Humedades absolutas: g/kg Ocupación: _____ Personas Horario ocupación: _____ Ventilación: _____ m³/h Iluminación fluorescente: _____ W Iluminación incandescente: _____ W Computadoras - Fotocopiadora: _____ W									



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					6649	
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO					
	10	12			Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total		
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	5	175		
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total		
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0		
Observaciones:					Carga Latente del local175					
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Ci.Pe	Total
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados 17°(horiz.) Color claro					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143
La hora solar se corresponde con la hora de mayor caudal por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					Carga Latente Efectiva Parcial318					
					Factor de seguridad 5%16					
					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL6982					
					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total
					Calor sensible	414	0,75	10	0,35	1087
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Ci.pe	Total	
				Calor latente	414	0,75	4,2	0,8	1043	
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL5903										
CARGA EFECTIVA TOTAL6982										
GRAN CALOR TOTAL9112										

Tabla 38. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24°51' Local: COCINA Piso: Planta baja Orientación: Noroeste		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)							
		Concepto							Total
		Carga máxima total cristal							650
		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)							
		Concepto							Total
		Carga máxima total pared - techo							640
		CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO							
		Concepto		Orient.	Superficie (m²)	Coef. de transm. K (W/m²x°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total	
		CVL	Ventiluz met.	NO	6,25	5,82	9,5	346	
		CP1	Puerta	NO	1,44	3,00	9,5	41	
		S	Solado		5,50	2,00	9,5	105	
		C1	Pared exterior	NO	5,25	1,61	9,5	80	
		C2	Pared interior	SO	6,25	1,79	9,5	106	
		CALOR INTERNO							
		Concepto			Calor sensible por persona (W)		Número de personas	Total	
		Personas			67		3	201	
		Concepto			Potencia (W)		Factor	Total	
		Ilumin. Incandescente			60		1	60	
		Ilumin. Fluorescente			30		1	31	
		Motores			0		1	200	
		Otras fuentes			0		0	0	
		Calor sensible del local						2460	
		CALOR AIRE EXTERIOR							
		Concepto		Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de bypass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total	
		Aire exterior		102	0,25	9,5	0,35	85	
		Carga sensible efectiva parcial							2544
		Factor de seguridad 10%							254



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					2799		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO						
	10	12			Concepto	Calor latente por persona (W)	úmero de persona	Total			
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepr m³/h		Personas	35	3	105			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones:					Carga Latente del local						105
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed He-Hi (g/kg)	Cl.Pe	Total	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143	
17°(horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial					248	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor ca por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)				Factor de seguridad 5%					12		
				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL					3059		
				CALOR POR AIRE EXTERIOR							
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total		
				Calor sensible	414	0,75	10	0,35	1087		
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed He-Hi (g/kg)	Cl.pe	Total		
				Calor latente	414	0,75	4,2	0,8	1043		
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL										2460	
CARGA EFECTIVA TOTAL										3059	
GRAN CALOR TOTAL										5189	

Tabla 39. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR									
Ubicación: Salta - Capital									
Latitud: 24°51'									
Local: BAÑO									
Piso: Planta baja									
Orientación: Oeste									
Altura del local: 2,5 m									
Ancho del local: 1,4 m									
Largo del local: 2,5 m									
Superficie: 3,5 m ²									
Volumen: 8,75 m ³									
Mes de cálculo: febrero									
Hora solar de cálculo: 16 h									
Temperatura exterior: 306,9 °K									
Humedad relativa exterior: %									
Temperatura interior: 297,4 °K									
Humedad relativa interior: %									
Diferencia temperatura: °K									
Humedad absoluta exterior: g/kg									
Humedad absoluta interior: g/kg									
Difer. Humedades absolutas: g/kg									
Ocupación: Personas									
Horario ocupación:									
Ventilación: m ³ /h									
Iluminación fluorescente: W									
Iluminación incandescente: W									
Computadoras - Fotocopiadora: W									
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total cristal								947
	CALOR POR RADIACIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total pared - techo								750
	CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO								
	Concepto	Orient.	Superficie (m ²)	Coef. de trans. K (W/m ² x °K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total			
	Cv1	Ventiluz met.	NO	0,25	5,82	9,5	14		
	Op1	Puerta	SE	1,44	3,00	9,5	41		
	S	Solado		17,28	2,00	9,5	328		
	C1	Pared exterior	SO	6,25	1,61	9,5	96		
	C2	Pared exterior	NO	3,50	1,61	9,5	54		
	C3	Pared interior	NE	6,25	1,79	9,5	106		
	C4	Pared interior	SE	3,5	2,33	9,5	77		
CALOR INTERNO									
Concepto				Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total			
Personas				67	1	67			
Concepto				Potencia (W)	Factor	Total			
Ilumin. Incandescente				60	1	60			
Ilumin. Fluorescente				0	0	0			
Motores				0	0	0			
Otras fuentes				0	0	0			
Calor sensible del local							2540		
CALOR AIRE EXTERIOR									
Concepto	Caudal de Aire Exterior m ³ /h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total				
Aire exterior	34	0,25	9,5	0,35	28				
Carga sensible efectiva parcial							2568		
Factor de seguridad 10%							257		



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					2825		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO						
	10	12	120		Concepto	Calor latente por persona (W)	úmero de persona	Total			
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepr m³/h		Personas	35	1	35			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones:					Carga Latente del local					35	
					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed He-Hi (g/kg)	Cl.Pe	Total	
					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143	
					Carga Latente Efectiva Parcial					178	
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					Factor de seguridad 5%					9	
Techo: color claro					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL					3012	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
17°(horiz.) Color claro					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total	
					Calor sensible	120	0,75	10	0,35	315	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor ca por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed He-Hi (g/kg)	Cl.pe	Total	
				Calor latente	120	0,75	4,2	0,8	302		

Tabla 40. Carga de refrigeración para baño, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR									
Ubicación: Salta - Capital									
Latitud: 24°51'									
Local: PASO									
Piso: Planta baja									
Orientación: Sudoeste									
Altura del local: 2,5 m									
Ancho del local: 0,9 m									
Largo del local: 3,85 m									
Superficie: 3,465 m ²									
Volumen: 8,6625 m ³									
Mes de cálculo: febrero									
Hora solar de cálculo: 16 h									
Temperatura exterior: 306,9 °K									
Humedad relativa exterior: %									
Temperatura interior: 297,4 °K									
Humedad relativa interior: %									
Diferencia temperatura: °K									
Humedad absoluta exterior: g/kg									
Humedad absoluta interior: g/kg									
Difer. Humedades absolutas: g/kg									
Ocupación: Personas									
Horario ocupación:									
Ventilación: m ³ /h									
Iluminación fluorescente: W									
Iluminación incandescente: W									
Computadoras - Fotocopiadora: W									
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total cristal								0
	CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN								
	PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total pared - techo								780
	CALOR POR TRANSMISIÓN								
	VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO								
	Concepto	Orient.	Superficie (m ²)	Coef. de trans. K (W/m ² ×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total			
	CP1 Puerta	NO	1,44	3,00	9,5	41			
	S Solado		3,47	2,00	9,5	66			
	C1 Pared exterior	SO	2,25	1,61	9,5	34			
	C2 Pared exterior	NO	3,50	2,33	9,5	77			
CALOR INTERNO									
Concepto				Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total			
Personas				67	2	134			
Concepto				Potencia (W)	Factor	Total			
Ilumin. Incandescente				60	1	60			
Ilumin. Fluorescente				0	0	0			
Motores				0	0	0			
Otras fuentes				0	0	0			
Calor sensible del local							1193		
CALOR AIRE EXTERIOR									
Concepto	Caudal de Aire Exterior m ³ /h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total				
Aire exterior	68	0,25	9,5	0,35	57				
Carga sensible efectiva parcial							1249		
Factor de seguridad 10%							125		



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL						1374	
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO						
	10	12	120		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de persona			Total	
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepr m³/h		Personas	35	2			70	
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor			Total	
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes					0	
Observaciones:					Carga Latente del local						70
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Hum. He-Hi (g/kg)	Ci.Pe	Total	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	0	0,25	4,2	0,8	0	
17º(horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial						70
				Factor de seguridad 5%						4	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor ca				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL						1448	
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)				CALOR POR AIRE EXTERIOR							
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total		
				Calor sensible	0	0,75	10	0,35	0		
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Hum. He-Hi (g/kg)	Ci.pe	Total		
				Calor latente	0	0,75	4,2	0,8	0		
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL											1193
CARGA EFECTIVA TOTAL											1448
GRAN CALOR TOTAL											1448

Tabla 41. Carga de refrigeración para paso, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR									
Ubicación: Salta - Capital									
Latitud: 24°51'									
Local: DORMITORIO 1									
Piso: Planta baja									
Orientación: Noroeste									
Altura del local: 2,5 m									
Ancho del local: 2,7 m									
Largo del local: 2,8 m									
Superficie: 7,56 m ²									
Volumen: 18,9 m ³									
Mes de cálculo: febrero									
Hora solar de cálculo: 16 h									
Temperatura exterior: 306,9 °K									
Humedad relativa exterior: %									
Temperatura interior: 297,4 °K									
Humedad relativa interior: %									
Diferencia temperatura: °K									
Humedad absoluta exterior: g/kg									
Humedad absoluta interior: g/kg									
Difer. Humedades absolutas: g/kg									
Ocupación: Personas									
Horario ocupación:									
Ventilación: m ³ /h									
Iluminación fluorescente: W									
Iluminación incandescente: W									
Computadoras - Fotocopiadora: W									
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total cristal								1530
	CALOR POR RADIACIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)								
	Concepto								Total
	Carga máxima total pared - techo								580
	CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO								
	Concepto		Orient.	Superficie (m ²)	Coef. de transn K (W/m ² ×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total		
	AVL	Ventana met.	NE	1,32	5,82	9,5	73		
	S	Solado		7,56	2,00	9,5	144		
	CI	Pared exterior	NE	6,25	1,61	9,5	96		
CALOR INTERNO									
Concepto				Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total			
Personas				67	2	134			
Concepto				Potencia (W)	Factor	Total			
Ilumin. Incandescente				60	1	60			
Ilumin. Fluorescente				0	0	0			
Motores				0	0	0			
Otras fuentes				0	0	0			
Calor sensible del local							2616		
CALOR AIRE EXTERIOR									
Concepto		Caudal de Aire Exterior m ³ /h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total			
Aire exterior		68	0,25	9,5	0,35	57			
Carga sensible efectiva parcial							2673		
Factor de seguridad 10%							267		



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					2940		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO						
	2	12	24		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total			
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepr m³/h		Personas	35	2	70			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones:					Carga Latente del local						70
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Hume He-Hi (g/kg)	Ci.Pe	Total	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	130	0,25	4,2	0,8	109	
17°(horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial					179	
				Factor de seguridad 5%					9		
La hora solar se corresponde con la hora de mayor ca				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL					3128		
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)				CALOR POR AIRE EXTERIOR							
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total		
				Calor sensible	24	0,75	10	0,35	63		
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Hume He-Hi (g/kg)	Ci.pe	Total		
				Calor latente	24	0,75	4,2	0,8	60		
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL										2616	
CARGA EFECTIVA TOTAL										3128	
GRAN CALOR TOTAL										3252	

Tabla 42. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema húmedo.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO																																																																												
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24°51' Local: DORMITORIO 2 Piso: Planta baja Orientación: Sudoeste		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)																																																																										
		Concepto							Total																																																																			
		Carga máxima total cristal							1530																																																																			
		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)																																																																										
		Concepto							Total																																																																			
		Carga máxima total pared - techo							580																																																																			
		CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Concepto</th> <th>Orient.</th> <th>Superficie (m²)</th> <th>Coef. de trans. K (W/m²x °K)</th> <th>Salto térmico te-ti (°K)</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AVL</td> <td>Ventana met.</td> <td>SO</td> <td>1,32</td> <td>5,82</td> <td>9,5</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Solado</td> <td></td> <td>7,59</td> <td>2,00</td> <td>9,5</td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Pared exterior</td> <td>SO</td> <td>6,25</td> <td>1,61</td> <td>9,5</td> <td>96</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							Concepto		Orient.	Superficie (m²)	Coef. de trans. K (W/m²x °K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total	AVL	Ventana met.	SO	1,32	5,82	9,5	73	S	Solado		7,59	2,00	9,5	144	CL	Pared exterior	SO	6,25	1,61	9,5	96																																								
Concepto		Orient.	Superficie (m²)	Coef. de trans. K (W/m²x °K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total																																																																						
AVL	Ventana met.	SO	1,32	5,82	9,5	73																																																																						
S	Solado		7,59	2,00	9,5	144																																																																						
CL	Pared exterior	SO	6,25	1,61	9,5	96																																																																						
		CALOR INTERNO																																																																										
		Concepto			Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total																																																																					
		Personas			67	2	134																																																																					
		Concepto			Potencia (W)	Factor	Total																																																																					
		Ilumin. Incandescente			60	1	60																																																																					
		Ilumin. Fluorescente			0	0	0																																																																					
		Motores			0	0	0																																																																					
		Otras fuentes			0	0	0																																																																					
		Calor sensible del local					2617																																																																					
		CALOR AIRE EXTERIOR																																																																										
		Concepto		Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total																																																																				
		Aire exterior		68	0,25	9,5	0,35	57																																																																				
		Carga sensible efectiva parcial					2673																																																																					
		Factor de seguridad 10%					267																																																																					



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL						2941	
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h)×pers.	Caudal aire ventilación	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO						
	10	12			Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de persona	Total			
Aire por sobrepresión	Caudal aire	%	Caudal aire por sobrepr m³/h		Personas	35	2	70			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire exterior	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones:					Carga Latente del local						70
					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Hume He-Hi (g/kg)	Cl.Pe	Total	
Techo: color claro					Aire exterior	130	0,25	4,2	0,8	109	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Carga Latente Efectiva Parcial						179
17º(horiz.) Color claro					Factor de seguridad 5%						9
					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL						3129
La hora solar se corresponde con la hora de mayor calor por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total	
					Calor sensible	24	0,75	10	0,35	63	
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Hume He-Hi (g/kg)	Cl.pe	Total	
				Calor latente	24	0,75	4,2	0,8	60		
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL											2617
CARGA EFECTIVA TOTAL											3129
GRAN CALOR TOTAL											3252

Tabla 43. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema húmedo.



ANEXO 6
DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN CON
MÉTODO CONSTRUCTIVO: STEEL FRAMING.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24° 51' Local: ESTAR - COMEDOR Piso: Planta baja Orientación: Norte			CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)						
			Concepto						Total
			Carga máxima total cristal						2232
			CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN						
			PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)						
			Concepto						Total
			Carga máxima total pared - techo						164,8
			CALOR POR TRANSMISIÓN						
			VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO						
			Concepto		Orient.	Superficie (m²)	Coef. de transm. K (W/m²x°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E	CV1	Ventana	SO	1,8	5,00	9,5	86		
	CV2	Ventana	SO	1,8	5,00	9,5	86		
	CP1	Puerta	NO	1,85	3,00	9,5	53		
	S	Solado	-	17,28	2,00	9,5	328		
	C1	Pared exterior	SO	4,75	0,30	9,5	14		
	C2	Pared exterior	NO	8	0,30	9,5	23		
	C3	Pared exterior	SE	51,3	0,30	9,5	146		
	CALOR INTERNO								
	Concepto			Calor sensible por persona (W)		Número de personas	Total		
	Personas			67		5	335		
S E N S I B L E	Concepto			Potencia (W)		Factor	Total		
	Ilumin. Incandescente			60		1	60		
	Ilumin. Fluorescente			0		1,25	0		
	Motores			0		1	0		
	Otras fuentes			0		1	400		
	Calor sensible del local						3926		
	CALOR AIRE EXTERIOR								
	Concepto	Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total			
	Aire exterior	170	0,25	9,5	0,35	141			
	Carga sensible efectiva parcial						4068		
Factor de seguridad 10%						407			
Altura del local: 2,5 m Ancho del local: 3,2 m Largo del local: 5,4 m Superficie: 17,3 m² Volumen: 43,2 m³ Mes de cálculo: febrero Hora solar de cálculo: 16 h Temperatura exterior: 307 °K Humedad relativa exterior: % Temperatura interior: 297 °K Humedad relativa interior: % Diferencia temperatura: °K Humedad absoluta exterior: g/kg Humedad absoluta interior: g/kg Difer. Humedades absolutas: g/kg Ocupación: 5 Personas Horario ocupación: _____ Ventilación: m³/h Iluminación fluorescente: W Iluminación incandescente: W Computadoras - Fotocopiadora: W									



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL				4474		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) × pers.	Caudal aire ventilación m³/h	CALOR INTERNO	CALOR INTERNO					
	10	12	120		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total		
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	5	175		
	2070	20	414		Concepto	Potencia (kW)	Factor	Total		
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0		
Observaciones:					Carga Latente del local				175	
Paredes exteriores: Color medio - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
Azotea: Color oscuro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.Pe	Total
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143
17° (horiz.) Color medio					Carga Latente Efectiva Parcial				318	
					Factor de seguridad 5%				16	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta)					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL				4808	
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (° K)	Ce.pe	Total
					Calor sensible	414	0,75	10	0,35	1087
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.pe	Total
					Calor latente	414	0,75	4,2	0,8	1043

Tabla 44. Carga de refrigeración para estar-comedor, para el sistema seco.





ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO									
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24°51' Local: COONA Piso: Planta baja Orientación: Noroeste		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)							
		Concepto							Total
		Carga máxima total cristal							650
		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN							
		PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)							
		Concepto							Total
		Carga máxima total pared - techo							320
		CALOR POR TRANSMISIÓN							
		VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO							
		Concepto	Orient.	Superficie (m²)	Def. de trans. K (W/m²x °K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total		
		CV1	Ventiluz met.	NO	6,25	5,00	9,5	297	
		CP1	Puerta	NO	1,44	3,00	9,5	41	
		S	Solado		5,50	2,00	9,5	105	
		C1	Pared exterior	NO	5,25	0,30	9,5	15	
		C2	Pared interior	SO	6,25	0,38	9,5	23	
		CALOR INTERNO							
		Concepto		Calor sensible por persona (W)		Número de personas		Total	
		Personas		67		3		201	
		Concepto		Potencia (W)		Factor		Total	
		Ilumin. Incandescente		60		1		60	
		Ilumin. Fluorescente		30		1		30	
		Motores		0		1		200	
		Otras fuentes		0		0		0	
		Calor sensible del local							1941
		CALOR AIRE EXTERIOR							
		Concepto	Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total		
		Aire exterior	102	0,25	9,5	0,35	85		
		Carga sensible efectiva parcial						2026	
		Factor de seguridad 10%						203	

Altura del local:	2,5 m
Ancho del local:	2,2 m
Largo del local:	2,5 m
Superficie:	5,5 m²
Volumen:	13,8 m³
Mes de cálculo:	febrero
Hora solar de cálculo:	16 h
Temperatura exterior:	307 °K
Humedad relativa exterior:	%
Temperatura interior:	297 °K
Humedad relativa interior:	%
Diferencia temperatura:	°K
Humedad absoluta exterior:	g/kg
Humedad absoluta interior:	g/kg
Difer. Humedades absolutas:	g/kg
Ocupación:	Personas
Horario ocupación:	
Ventilación:	m³/h
Iluminación fluorescente:	W
Iluminación incandescente:	W
Computadoras - Fotocopiadora:	W



AIRE EXTERIOR				C A L O R L A T E N T E	CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					2228	
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) x pers.	Caudal aire ventilación m³/h		CALOR INTERNO						
	10	12	120		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total			
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	3	105			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones:					Carga Latente del local						105
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.Pe	Total	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143	
17º(horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial						248
					Factor de seguridad 5%						12
La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta)					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL						2488
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					CALOR POR AIRE EXTERIOR						
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (º K)	Ce.pe	Total	
					Calor sensible	414	0,75	10	0,35	1087	
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.pe	Total	
				Calor latente	414	0,75	4,2	0,8	1043		
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL										1941	
CARGA EFECTIVA TOTAL										2488	
GRAN CALOR TOTAL										4618	

Tabla 45. Carga de refrigeración para cocina, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO										
Edificio:		VIVIENDA UNIFAMILIAR		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)						
Ubicación:		Salta - Capital		Concepto					Total	
Latitud:		24°51'		Carga máxima total cristal					732	
Local:		BAÑO		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN						
Piso:		Planta baja		PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)						
Orientación:		Oeste		Concepto					Total	
				Carga máxima total pared - techo					450	
				CALOR POR TRANSMISIÓN						
				VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO						
				Concepto	Orient.	Superficie (m²)	Coef. de trans. K (W/m²×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total	
G A N A N C I A D E C A L O R S E N S I B L E				CVL	Ventiluz met.	NO	0,25	5,00	9,5	12
				CP1	Puerta	SE	1,44	3,00	9,5	41
				S	Solado		17,28	2,00	9,5	328
				C1	Pared exterior	SO	6,25	0,30	9,5	18
				C2	Pared exterior	NO	3,50	0,30	9,5	10
				C3	Pared interior	NE	6,25	0,38	9,5	23
				C4	Pared interior	SE	3,5	0,38	9,5	13
				CALOR INTERNO						
				Concepto		Calor sensible por persona (W)		Número de personas	Total	
				Personas		67		1	67	
				Concepto		Potencia (W)		Factor	Total	
				Ilumin. Incandescente		60		1	60	
				Ilumin. Fluorescente		0		0	0	
				Motores		0		1	0	
				Otras fuentes		0		0	0	
				Calor sensible del local					1753	
				CALOR AIRE EXTERIOR						
				Concepto	Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Fe	Total	
				Aire exterior	34	0,25	9,5	0,35	28	
				Carga sensible efectiva parcial					1781	
				Factor de seguridad 10%					178	

AIRE EXTERIOR				C A L O R L A T E N T E	CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					1959		
					CALOR INTERNO							
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) × pers.	Caudal aire ventilación m³/h		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas		Total			
	10	12	120		Personas	35	1		35			
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Concepto	Potencia (KW)	Factor		Total			
	2070	20	414		Otras fuentes				0			
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Carga Latente del local						35	
Observaciones:					CALOR POR AIRE EXTERIOR							
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Cl.Pe	Total		
Techo: color claro					Aire exterior		170	0,25	4,2	0,8	143	
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados				Carga Latente Efectiva Parcial						178		
17°(horiz.) Color claro				Factor de seguridad 5%						9		
				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL						2146		
La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta)				CALOR POR AIRE EXTERIOR								
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (°K)	Ce.pe	Total			
				Calor sensible	120	0,75	10	0,35	315			
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Cl.pe	Total			
				Calor latente	120	0,75	4,2	0,8	302			
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL											1753	
CARGA EFECTIVA TOTAL											2146	
GRAN CALOR TOTAL											2764	

Tabla 46. Carga de refrigeración para baño, para el sistema seco.



ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO																																																																								
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24°51' Local: PASO Piso: Planta baja Orientación: Sudoeste		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)																																																																						
		Concepto							Total																																																															
		Carga máxima total cristal							0																																																															
		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)																																																																						
		Concepto							Total																																																															
		Carga máxima total pared - techo							120																																																															
		CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Orient.</th> <th>Superficie (m²)</th> <th>Def. de trans K (W/m²×°K)</th> <th>Salto térmico te-ti (°K)</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CP1 Puerta</td> <td>NO</td> <td>1,44</td> <td>3,00</td> <td>9,5</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>S Solado</td> <td></td> <td>3,47</td> <td>2,00</td> <td>9,5</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>CL Pared exterior</td> <td>SO</td> <td>2,25</td> <td>0,30</td> <td>9,5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>C2 Pared exterior</td> <td>NO</td> <td>3,50</td> <td>0,30</td> <td>9,5</td> <td>10</td> </tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							Concepto	Orient.	Superficie (m²)	Def. de trans K (W/m²×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total	CP1 Puerta	NO	1,44	3,00	9,5	41	S Solado		3,47	2,00	9,5	66	CL Pared exterior	SO	2,25	0,30	9,5	6	C2 Pared exterior	NO	3,50	0,30	9,5	10																																		
Concepto	Orient.	Superficie (m²)	Def. de trans K (W/m²×°K)	Salto térmico te-ti (°K)	Total																																																																			
CP1 Puerta	NO	1,44	3,00	9,5	41																																																																			
S Solado		3,47	2,00	9,5	66																																																																			
CL Pared exterior	SO	2,25	0,30	9,5	6																																																																			
C2 Pared exterior	NO	3,50	0,30	9,5	10																																																																			
Altura del local: 2,5 m Ancho del local: 0,9 m Largo del local: 3,85 m Superficie: 3,47 m² Volumen: 8,66 m³ Mes de cálculo: febrero Hora solar de cálculo: 16 h Temperatura exterior: 307 °K Humedad relativa exterior: % Temperatura interior: 297 °K Humedad relativa interior: % Diferencia temperatura: °K Humedad absoluta exterior: g/kg Humedad absoluta interior: g/kg Difer. Humedades absolutas: g/kg		CALOR INTERNO																																																																						
		Concepto					Calor sensible por persona (W)	Número de personas	Total																																																															
		Personas					67	2	134																																																															
		Concepto					Potencia (W)	Factor	Total																																																															
		Ilumin. Incandescente					60	1	60																																																															
		Ilumin. Fluorescente					0	0	0																																																															
		Motores					0	0	0																																																															
		Otras fuentes					0	0	0																																																															
		Calor sensible del local							437																																																															
		CALOR AIRE EXTERIOR																																																																						
		Concepto					Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass	Salto term. te-ti (°K)	Ce.Pe	Total																																																													
		Aire exterior					68	0,25	9,5	0,35	57																																																													
		Carga sensible efectiva parcial							494																																																															
		Factor de seguridad 10%							49																																																															



AIRE EXTERIOR				C A L O R L A T E N T E	CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL					543	
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) × pers.	Caudal aire ventilación m³/h		CALOR INTERNO						Total
	10	12	120		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas				
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	2	70			
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total			
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0			
Observaciones: Paredes exteriores: Color claro - Gris claro Techo: color claro Cristales: Presiana exterior, listones inclinados 17°(horiz.) Color claro La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta) por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla) 											

Tabla 47. Carga de refrigeración para paso, para el sistema seco.



Edificio:

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Ubicación

Salta - Capital

Latitud

24° 51'

Local

DORMITORIO 1

Piso

Planta baja

Orientación

Noroeste

Altura del local:

2,5 m

Ancho del local:

2,7 m

Largo del local:

2,8 m

Superficie:

7,56 m²

Volumen:

18,9 m³

Mes de cálculo:

febrero

Hora solar de cálculo:

16 h

Temperatura exterior:

307 °K

Humedad relativa exterior:

%

Temperatura interior:

297 °K

Humedad relativa interior:

%

Diferencia temperatura:

°K

Humedad absoluta exterior:

g/kg

Humedad absoluta interior:

g/kg

Difer. Humedades absolutas:

g/kg

Ocupación:

Personas

Horario ocupación:

Ventilación:

m³/h

Iluminación fluorescente

W

Iluminación incandescente

W

Computadoras - Fotocopiadora

W

CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)

Concepto

Total

Carga máxima total cristal

1530

CALOR POR RADIACIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN

PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)

Concepto

Total

Carga máxima total pared - techo

150

CALOR POR TRANSMISIÓN

VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO

Concepto

Orient.

Superficie (m²)

Coef. de transmisión K (W/m²×°K)

Salto térmico te-ti (°K)

Total

AVI

Ventana met.

NE

1,32

5,00

9,5

63

S

Solado

7,56

2,00

9,5

144

CL

Pared exterior

NE

6,25

0,30

9,5

18

CALOR INTERNO

Concepto

Calor sensible por persona (W)

Número de personas

Total

Personas

67

2

134

Concepto

Potencia (W)

Factor

Total

Ilumin. Incandescente

60

1

60

Ilumin. Fluorescente

0

0

0

Motores

0

0

0

Otras fuentes

0

0

0

Calor sensible del local

2098

CALOR AIRE EXTERIOR

Concepto

Caudal de Aire Exterior m³/h

Factor de by pass

Salto term. te-ti (°K)

Ce.Pe

Total

Aire exterior

130

0,25

9,5

0,35

108

Carga sensible efectiva parcial

2206

Factor de seguridad 10%

221

</



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL				2427		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) × pers.	Caudal aire ventilación m³/h	C A L O R L A T E N T E	CALOR INTERNO					
	2	12	24		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total		
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	2	70		
	2070	20	414		Concepto	Potencia (KW)	Factor	Total		
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0		
Observaciones:					Carga Latente del local				70	
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Ci.Pe	Total
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	130	0,25	4,2	0,8	109
17° (horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial					179
				Factor de seguridad 5%					9	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta)				CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL					2615	
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)				CALOR POR AIRE EXTERIOR						
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (° K)	Ce.pe	Total	
				Calor sensible	24	0,75	10	0,35	63	
				Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/kg)	Ci.pe	Total	
				Calor latente	24	0,75	4,2	0,8	60	
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL										2098
CARGA EFECTIVA TOTAL										2615
GRAN CALOR TOTAL										2738

Tabla 48. Carga de refrigeración para dormitorio 1, para el sistema seco.

ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA - VERANO											
Edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Ubicación: Salta - Capital Latitud: 24°51' Local: DORMITORIO 2 Piso: Planta baja Orientación: Sudoeste		CALOR POR RADICIÓN SOLAR - CRISTAL (Ver planilla adjunta)									
		Concepto						Total			
		Carga máxima total cristal						1530			
		CALOR POR RADICIÓN SOLAR Y TRANSMISIÓN PAREDES EXTERIORES Y TECHO (VER PLANILLA ADJUNTA)									
		Concepto						Total			
G A N A N C I A S D E C A L O R S E N S I B I L E		Carga máxima total pared - techo								150	
		CALOR POR TRANSMISIÓN VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y PISO									
		Concepto		Orient.	Superficie (m²)	Coef. de transmisión K (W/m²×°K)	Salto térmico te-ti (°K)		Total		
		AV1	Ventana met.	SO	1,32	5,00	9,5		63		
		S	Solado		7,59	2,00	9,5		144		
		Cl	Pared exterior	SO	6,25	0,30	9,5		18		
M E D I D A S C A L O R S E N S I B I L E		CALOR INTERNO									
		Concepto			Calor sensible por persona (W)		Número de personas		Total		
		Personas			67		2		134		
		Concepto			Potencia (W)		Factor		Total		
		Ilumin. Incandescente			60		1		60		
		Ilumin. Fluorescente			0		0		0		
		Motores			0		0		0		
		Otras fuentes			0		0		0		
		Calor sensible del local						2099			
		CALOR AIRE EXTERIOR									
Concepto		Caudal de Aire Exterior m³/h	Factor de by pass		Salto term. te-ti (°K)		Ce.Pe	Total			
Aire exterior		68	0,25		9,5		0,35	57			
Carga sensible efectiva parcial						2155					
Factor de seguridad 10%						216					



AIRE EXTERIOR				CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL				2371		
Aire de ventilación	Número de personas	Caudal (m³/h) × pers.	Caudal aire ventilación m³/h	CALOR	CALOR INTERNO					
	2	12	24		Concepto	Calor latente por persona (W)	Número de personas	Total		
Aire por sobrepresión	Caudal aire de mando	%	Caudal aire por sobrepresión m³/h		Personas	35	2	70		
	2070	20	414		Concepto	Potencia (kW)	Factor	Total		
Caudal de aire	Adopto el mayor caudal ventilación - sobrepresión		414		Otras fuentes			0		
Observaciones:					Carga Latente del local				70	
Paredes exteriores: Color claro - Gris claro					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
Techo: color claro					Concepto	Caudal de aire Exterior m³/h	Factor de By pass	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.Pe	Total
Cristales: Presiana exterior, listones inclinados					Aire exterior	170	0,25	4,2	0,8	143
17° (horiz.) Color claro					Carga Latente Efectiva Parcial				213	
					Factor de seguridad 5%				11	
La hora solar se corresponde con la hora de mayor carga adjunta)					CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL				2594	
por radiación solar en cristales y paredes. (ver tabla)					CALOR POR AIRE EXTERIOR					
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Salto term. te-ti (° K)	Ce.pe	Total
					Calor sensible	24	0,75	10	0,35	63
					Concepto	Caudal de aire exterior m³/h	(1-Factor de By Pass)	Difer. Humed. He-Hi (g/ kg)	Cl.pe	Total
					Calor latente	24	0,75	4,2	0,8	60
CARGA TOTAL EFECTIVA DEL LOCAL									2099	
CARGA EFECTIVA TOTAL									2594	
GRAN CALOR TOTAL									2718	

Tabla 49. Carga de refrigeración para dormitorio 2, para el sistema seco.



ANEXO 7

PLANO DE ARQUITECTURA DE LA VIVIENDA IPV.



ANEXO 8

PLANOS DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA HÚMEDO.



ANEXO 9

PLANOS DEL PREDIMENCIONADO DEL SISTEMA SECO.



ANEXO 10

PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.



ANEXO 11

PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS.

