UCC UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA JESUITAS | Sistema de Bibliotecas

PRODUCCIÓN ACADÉMICA

Caro, Agustina

Iacomelli Larovere, Florencia

Implementación de tecnologías en simulación energética y radiación solar

Tesis para la obtención del título de grado de Ingeniera Civil

Director: Martin Schmädke, Italo Federico

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

FACULTAD de INGENIERÍA

CARRERA de INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

Universidad Jesuita

TRABAJO FINAL

TÍTULO: VIVIENDA MODULAR FUERA DE LA RED

Implementación de tecnologías en simulación energética y radiación solar

Autores: CARO, AGUSTINA – IACOMELLI LAROVERE, FLORENCIA

Tutores: MG. ING. MARTIN SCHMÄDKE, ITALO FEDERICO – ING. MARTIN SCHMÄDKE, MARIO ENRIQUE

Docentes: ING. GANANCIAS, FACUNDO - ING. FONTANA, MARCOS

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

ACEPTACIÓN DEL TRABAJO FINAL

Universidad Católica de Córdoba

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Civil

Título: Vivienda modular fuera de la red. Implementación de tecnologías en simulación energética y radiación solar.

Autores: CARO, Agustina – IACOMELLI LAROVERE, Florencia

Calificación: …….

……..

Firma y Aclaración de Presidente de Mesa Examinadora

……..

Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

……..

Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

Córdoba, 2 de junio de 2023

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, Verónica, Carlos, Cecilia y Gonzalo por apoyarnos en nuestras decisiones, y acompañarnos durante todo este trayecto. A nuestros hermanos, abuelos y a Juan Pablo por el apoyo incondicional. Este logro es de ustedes también.

A todas nuestras familias, amigas y amigos que nos dieron su contención. A Nadia y María gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados y las historias vividas.

A la Universidad Católica de Córdoba, por la oportunidad de formarnos en la carrera que elegimos. En esta institución tuvimos el privilegio de aprender de excelentes docentes a quienes les extendemos este agradecimiento.

A nuestros tutores, Mg. Ing. Ítalo Federico Martin Schmädke, e Ing. Mario Enrique Martin Schmädke, por brindarnos su conocimiento, su tiempo y su acompañamiento. A los profesores de la cátedra de Trabajo Final Ing. Marcos Fontana e Ing. Facundo Ganancias. A la directora de la carrera, Ing. Constance Pirard por brindarnos su contención y aliento al transitar por el ciclo de especialización.

AGUSTINA CARO Y FLORENCIA IACOMELLI LAROVERE

ÍNDICE

Contenido

NOTA DE ACEPTACIÓN 1

AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE 3

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

1. INTRODUCCIÓN 10

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 11

3. OBJETIVOS 12

4. MARCO TEÓRICO 14

4.1 Reglamentación internacional. 14

4.2 Reglamentación nacional. 18

4.2.1 Leyes ambientales sobre energías renovables. 19

4.2.2 Decretos 20

4.2.3 Resoluciones 20

4.3 Reglamentación provincial. 20

4.3.1 Leyes ambientales sobre energías renovables. 20

4.3.2 Decretos 23

4.3.3 Resoluciones 24

5. MODULO PREFABRICADO HÜGA HOME 25

5.1. Aspectos generales sobre la vivienda modular Hüga. 25

5.2. Materiales que componen la estructura modular Hüga home. 28

5.3. Costos relacionados a las viviendas prefabricadas. 29

6. LOCALIZACIÓN 30

ÍNDICE

6.1. Geografía de la provincia de Córdoba 30
6.2. Clima de la provincia de Córdoba 30
6.3. Recursos hídricos de la provincia de Córdoba. 31
6.4. Ubicación específica para el proyecto actual de vivienda. 33
6.4.1. Línea de ribera del río San Pedro. 34
6.5. Tipología de la vivienda en estudio. 35
7. VIVIENDAS FUERA DE LA RED. 37
7.1. Métodos de obtención de energía. 37
7.1.1. Energía solar. 37
7.1.2. Energía eólica. 46
7.1.3. Energía hidráulica. 53
7.2. Sistema de energía seleccionado para vivienda Hüga. 58
7.3. Equipamiento eléctrico seleccionado. 59
7.3.1. Alternativas para obtención de señal de televisión. 60
7.3.2. Alternativas para obtención de internet. 63
8. EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA VIVIENDA FUERA DE LA RED. 67
8.1. Extracción. 67
8.1.1. Posibles fuentes de extracción. 67
8.1.2. Sistema de extracción de agua para la vivienda Hüga. 69
8.1.3. Diseño y cálculos. 72
8.2. Almacenamiento. 92
8.2.1. Tanque a utilizar y ubicación del mismo. 93
8.3. Potabilización para consumo domiciliario. 94
8.3.1. Alternativas de potabilización. 94
8.3.2. Consumo de una familia tipo. 102

8.3.3. Sistemas elegidos para la vivienda Hüga. 102
8.4. Instalación de agua caliente. 104
8.4.1. Agua caliente frente a días sin sol. 106
9. TRATAMIENTO DE EFLUENTES. 107
9.1. Tipos. 107
9.1.1. Pozo ciego. 107
9.1.2. Cámara séptica. 107
9.1.3. Biodigestor auto-limpiable. 108
9.2. Sistema elegido para la vivienda Hüga. 110
9.2.1. Funcionamiento. 110
9.2.2. Componentes. 111
9.2.3. Instalaciones. 111
9.2.4. Mantenimiento y limpieza. 112
9.3. Conclusión. 113
9.4. Cálculos. 113
9.4.1. Capacidad. 113
9.4.2. Selección. 114
10. VENTILACION Y PURIFICACION DE AIRE. 115
10.1. Ventilación. 116
10.2. Purificación. 116
10.2.1. Tipos de purificación. 116
10.3. Conclusión y elección de sistema para la vivienda Hüga. 118
11. OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA. 120
11.1. Método tradicional para el cálculo de energía eléctrica solar. 120
11.1.1. Cálculo de potencia simultánea para determinación de inversor 121
11.1.2. Cálculos de baterías de almacenamiento. 122

ÍNDICE

11.1.3. Cálculos de paneles fotovoltaicos. 123

11.1.4. Componentes seleccionados para el diseño del sistema de energía solar. 131

11.2. Método computacional para el cálculo de energía eléctrica. 137

11.2.1. Programas computacionales utilizados. 137

11.2.2. Análisis de radiación solar a través de la simulación parametrizada con nuevas tecnologías computacionales. 140

11.2.3. Análisis de eficiencia energética a través de la simulación parametrizada con tecnologías computacionales. 162

11.3. Conclusiones a partir del análisis solar tradicional y análisis con tecnología Grasshopper. 180

12. GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA. 181

12.1. Generalidades de un grupo electrógeno. 181

12.1.1. Partes. 181

12.1.2. Potencia. 185

12.1.3. Tipos. 186

12.2. Criterios de elección. 188

12.3. Modelo elegido. 189

12.3.1. Ficha técnica. 190

12.3.2. Potencia a cubrir por el generador. 190

13. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS. 193

13.1. Clasificación de residuos domiciliarios. 193

13.2. Recomendaciones para el manejo de residuos generados en vivienda Hüga. 195

14. COSTOS. 196

14.1. Comparación de sistema de paneles fotovoltaicos con grupo electrógeno. .. 196

14.2. Comparación de termo tanque solar versus gas envasado o garrafa..... 198

ÍNDICE

15. DETALLES DE PLANOS E INSTALACIONES. 199
15.1. Plano general de arquitectura. 199
15.2. Colocación de artefactos. 200
15.3. Instalación solar. 201
15.4. Instalación de cámara séptica. 203
15.5. Extracción de agua de pozo profundo. 205
15.6. Instalación de tanque de agua. 207
15.7. Instalación de termo tanque solar. 208
15.8. Instalación de filtros de aire. 210
15.9. Instalación eléctrica y circuitos. 210
15.10. Instalación de generador. 212
CONCLUSION. 214
BIBLIOGRAFIA. 217
REFERENCIAS. 221
ANEXO. 229

RESUMEN

En el presente trabajo final se plantea el estudio y diseño de una vivienda prefabricada completamente fuera de la red, permitiendo localizarla en cualquier parte del mundo, ya que su diseño modular lo hace autosuficiente frente a las necesidades básicas y necesarias.

En el siguiente informe se desarrollan los siguientes aspectos:

- Opciones para extraer, almacenar y potabilizar agua.
- Propuestas de equipamientos comerciales para el tratamiento de efluentes.
- Alternativas de filtros de ventilación y purificación del aire para generar una mayor calidad del mismo.
- Brindar información exhaustiva sobre diferentes energías renovables para la obtención de energía eléctrica.
- Desarrollo explicativo sobre generadores y combustibles.
- Propuestas para el tratamiento de residuos domésticos.
- Análisis de costos de estructura, instalaciones y equipamientos.

Cada apartado desarrollado en este trabajo se presenta acompañado de un ejemplo práctico de una vivienda modular prefabricada ubicada en la Provincia de Córdoba, Argentina.

A través de la localización de la vivienda se decide cuál es la fuente de energía renovable más adecuada para obtener el máximo beneficio a nivel energético y económico.

El análisis práctico fue acompañado de la implementación de nuevas tecnologías en simulación, utilizando parámetros de eficiencia energética y radiación solar que permiten obtener información amplia y precisa sobre el proyecto. Los softwares a aplicar fueron Rhino 3D el cual permite realizar modelado en tres dimensiones y Grasshopper basado en lenguaje de programación visual.

ABSTRACT.

In this project, the study and design of a completely off-grid prefabricated home are proposed, allowing it to be located anywhere in the world, as its modular design makes it self-sufficient in basic and necessary needs.

The following aspects are developed in the following report:

• Options for extracting, storing, and purifying water.

• Proposals for commercial equipment for effluent treatment.

• Alternatives for ventilation filters and air purification to generate greater air quality.

• Comprehensive information on different renewable energies for obtaining electrical energy.

• Explanatory development on generators and fuels.

• Proposals for domestic waste treatment.

• Cost analysis of structure, installations, and equipment.

Each section developed in this work is presented with a practical example of a prefabricated modular home located in Cordoba, Argentina.

Through the location of the home, the most appropriate renewable energy source is decided to obtain maximum benefit in terms of energy and economics.

The practical analysis was accompanied by the implementation of new simulation technologies, using energy efficiency and solar radiation parameters, that allow for comprehensive and accurate information about the project. The software used were Rhino 3D, which allows for three-dimensional modeling, and Grasshopper, based on visual programming language.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las energías renovables se consideran como la fuente de obtención de energía que menos afecta al medioambiente.

Estas se encuentran de manera ilimitada en la naturaleza y una vez consumidas se pueden regenerar de manera natural o artificial. El impacto negativo que generan es prácticamente nulo y puede ser reversible por ser un recurso limpio.

La correcta aplicación de las energías renovables en la construcción nos permite obtener amplios beneficios, no solo relacionados al medioambiente.

Permiten sacar el mayor provecho del clima del sitio en donde se emplaza nuestra construcción, logrando ahorrar energía desde el diseño de la estructura y disminuir el consumo de energía en las viviendas. Esto se logra utilizando electrodomésticos de alta eficiencia, con la facultad de dar iguales servicios con un consumo energético menor.

En la actualidad se presentan en el mercado una gran variedad de tecnologías aplicadas a las energías renovables. Softwares que permiten realizar simulaciones sobre el consumo de energía de la vivienda, como así también estudios profundos y detallados sobre el clima de la zona para obtener parámetros básicos e ideales para un correcto diseño del sistema de abastecimiento de energía. Estas tecnologías se encuentran fácilmente en el mercado y brindan resultados útiles para complementar el diseño de viviendas.

Las energías renovables aplicadas a la construcción permiten el desarrollo de viviendas autosuficientes que no dependen de los servicios públicos de red y así posibilitan la ubicación de la misma en donde se desee. Las inversiones iniciales pueden presentar valores altos con respecto a construcciones tradicionales, pero a largo plazo los beneficios económicos toman valores importantes.

A lo largo de los años, la aplicación de dichas energías cobra más importancia y los equipos que componen los sistemas se vuelven más habituales, por lo que los costos se van adaptando a la economía, permitiendo mayor acceso e implementación de los mismos en diferentes ámbitos.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad se podría decir que la mayoría de las construcciones tanto tradicionales como prefabricadas presentan un limitante a la hora de ser localizadas o instaladas. Esta limitación es el acceso a la red de servicios públicos como lo son el agua potable, energía eléctrica, sistema cloacal, entre otros.

Sin embargo, muchas familias tienen propiedades alejadas, en donde es muy probable que los servicios públicos no abastezcan estas zonas. Como es de público conocimiento, en muchas provincias de la Argentina, el acceso a los servicios públicos no es suficiente y los mismos presentan un gran déficit en su capacidad.

Existen otras ocasiones en donde individuos o familias desean construir viviendas distantes de los centros urbanos, para así vivir en lugares con mayor tranquilidad o simplemente utilizarlas como sitios para vacacionar y disfrutar de la gran variedad de paisajes del país.

A través de la implementación de nuevas tecnologías, con energías renovables se pueden crear viviendas fuera de la red que permitan eliminar el impedimento de realizar construcciones solo en el radio que es cubierto por servicios públicos.

Por otro lado, las inversiones en estas viviendas van a variar mucho de acuerdo al nivel de equipamiento que contengan ya que se pueden regular a cada situación, con la posibilidad de ampliarlas o achicarlas con el paso del tiempo.

En lo que compete a este trabajo, se estudiaran distintas circunstancias y alternativas para poder lograr una vivienda 100% fuera de la red.

3. OBJETIVOS

A partir de lo expuesto, el presente trabajo final propone alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivos generales

- Brindar información relevante referida a la construcción de viviendas desarrolladas fuera de la red.
- Evaluar diferentes propuestas que permitan cubrir todos los aspectos básicos de una familia a la hora de realizar viviendas independientes de la red.
- Representar, en un ejemplo práctico, una vivienda modular prefabricada fuera de la red con todas las instalaciones correspondientes a la misma.
- Implementar el uso de nuevas tecnologías en simulación al proyecto práctico de vivienda, con el fin de brindar factores que permitan mejorar aspectos de eficiencia energética.

Objetivos particulares

- Detallar el diseño estructural de las viviendas modulares prefabricadas Hüga Home pertenecientes a la empresa Grandio.
- Definir la localización específica donde se realizará el ejemplo práctico de vivienda modular fuera de la red.
- Proponer métodos de obtención de energías presentes en el mercado, basado en la aplicación de tecnologías de energías renovables.
- Determinar el método de extracción de agua adecuado para el proyecto y su localización.
- Dimensionar el sistema de bombeo solar, paneles solares adecuados a la bomba e instalación del sistema.
- Definir el método más eficiente y conveniente para el tratamiento de efluentes dentro de la vivienda.
- Proponer sistemas de ventilación y purificación de aire que brinden confort a los habitantes.
- Dimensionar la instalación de paneles fotovoltaicos como método de obtención de energía para la vivienda Hüga Home.

- Implementar tecnologías de simulación para la obtención de resultados basados en la eficiencia energética y la radiación solar del proyecto.
- Dar con una solución en caso de que el sistema solar no trabaje correctamente por ausencia sol.
- Confeccionar una tabla de costos para brindar un valor aproximado del proyecto y comparar con otras opciones posibles del mercado para proyectos fuera de la red.
- Realizar planos detallados de la estructura prefabricada y de cada una de las instalaciones realizadas.

4. MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas las energías renovables han cobrado impulso a nivel mundial con un significativo impacto sobre el desarrollo sustentable de las naciones. A continuación, se desarrollará el marco reglamentario referido a la implementación de energías renovables, analizando la normativa argentina y las normativas internacionales vigentes.

4.1 Reglamentación internacional.

El marco legal ambiental aplicable al proyecto de energías renovables, puede estar enmarcado por tres planos reguladores: la normativa ambiental, que contiene los procedimientos de evaluación de impacto ambiental; la normativa sectorial y específica del tipo de proyecto, que pueden tener alcance nacional, provincial o municipal; y las normas de organismos internacionales de crédito, en caso de proyectos sujetos a financiamiento externo.

La región de América Latina y el Caribe es muy dispar en lo referente al avance en el marco normativo aplicable a la promoción de la eficiencia energética.

Se destaca el hecho de que diez países de la región ya tienen leyes vigentes de eficiencia energética o de uso racional y eficiente de energía, y hay otros seis países que cuentan con un proyecto de ley de eficiencia energética que está en discusión. Muchos países ya cuentan con una ley de eficiencia energética vigente por varios años, mientras para otros es un tema relativamente nuevo como componente de su política energética.

En el caso de México, tiene un conjunto de leyes que constituyen un paquete armónico que integran a la eficiencia energética, transición energética y energías renovables. Lo mismo sucede con Brasil que tiene dos leyes que se enfocan en la eficiencia energética y en la conservación y uso racional de energía.

En la siguiente imagen podemos ver rápidamente los países que cuentan o no con leyes de eficiencia energética.

Figura 1- Ley de eficiencia energética en Latinoamérica.

En las siguientes tablas se plasma un resumen de las leyes que rodean los aspectos ambientales por países, indicando de qué se tratan cada una de ellas y el año de creación correspondiente.

Tabla 1- Normativa ambiental de cada país.

PAIS	NOMBRE	DETALLE	AÑO
PANAMA	Leu de uso racional y eficiente de la energía	Establece los lineamientos generales de la política nacional para el uso racional y eficiente de la energía en el territorio nacional.	2012
	Decreto N 398-2013	Reglamenta la ley anterior.	2013
PERU	Ley de promoción del uso eficiente de la energía	Declara de interés nacional la promoción del uso eficiente de la energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.	2000
	Decreto N 053	Reglamenta las disposiciones para el uso eficiente de la energía.	2007
URUGUAY	Ley N 18597	Declara de interés nacional la promoción del uso eficiente de la energía para asegurar el suministro de energía, el desarrollo sostenible del país y de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	2009
	Decreto N 2011	se aprueba el plan nacional de eficiencia energética.	2015
VENEZUELA	Ley de uso racional y eficiente de la energía	Tiene por objeto promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transporte y comercialización.	2011

Tabla 2- Normativa ambiental de cada país.

PAIS	NOMBRE	DETALLE	AÑO
BRASIL	Ley N 9991	Dispone sobre la realizacion de inversiones en investigacion y desarrollo en eficiencia energetica por parte de las empresas concesionarias, permisionarias y autorizadas del sector de energia electrica.	2000
	Ley N 10295	Dispone sobre la politica nacional de conservacion y uso racional de energia.	2001
	Decreto N 3867	Dispone sobre inversiones en investigación y desarrollo de la eficiencia energética por parte de las empresas concesionarias, licenciatarios y autorizadas del sector eléctrico.	2001
	Decreto N 4059	Dispone sobre la política nacional de conservación y uso racional de energía.	2001
CHILE	Ley N 20402	Otorga las facultades al ministerio de energía para etiquetar y establecer estándares mínimos de eficiencia energética.	2009
COLOMBIA	Ley N 697	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas.	2001
	Decreto N 3683	Se reglamenta la ley 697 de 2001 y se crea una comisión intersectorial.	2003
COSTA RICA	Ley de regulación del uso racional de energía	Consolidar la participación del estado en la promoción y la ejecución gradual del programa de uso racional de la energía.	1994
	Decreto N 25584	Regula el uso racional de la energía	1996
ECUADOR	Ley orgánica de eficiencia energética	Establece el marco legal y régimen de funcionamiento del sistema nacional de eficiencia energética. También busca promover el uso eficiente, racional y sostenible de la energía en todas sus formas.	2019
MEXICO	Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética	Regula el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio publico de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de esta transición.	2008
	Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía	Tiene por objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso optimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.	2008
	Ley de transición energética	Establece las disposiciones para regular los mecanismos y procedimientos que permitan la instrumentación de la ley.	2016
NICARAGUA	Ley de eficiencia energética	Establece el marco legal para promover el uso racional eficiente de la energía a fin de garantizar el suministro energético, fomentar la competitividad de la economía nacional, proteger y mejorar la calidad de vida de la población, contribuyendo al mismo tiempo a la protección del medio ambiente.	2017

Es importante destacar que Argentina, país donde está enmarcado el proyecto, no presenta una ley de eficiencia energética como tal, sino que tiene reglamentado el fomento de utilización de energías limpias, que será detallado más adelante.

En las tablas a continuación, se plasman las leyes y proyectos de eficiencia energética en lo referente a la institucionalidad y en relación a qué entidad será responsable de los distintos componentes asociados a la política en eficiencia energética.

Tabla 3 – Entes responsables de políticas ambientales de cada país. Fuente: propia.

PAIS	ENTIDAD/ ORGANO DESTINADO	RESPONSABILIDADES/ FUNCIONES
ARGENTINA	El poder ejecutivo determina la autoridad de aplicación que pertenecerá a la secretaría de gobierno de la nación.	Todo el accionar para la implementación del proyecto de ley y de las medidas de eficiencia energética. Establecer planes, políticas, normas, sanciones, capacitaciones, entre otros.
	Consejo interjurisdiccional de eficiencia energética(CIEE).	Órgano técnico asesor de la autoridad de aplicación en materia de eficiencia energética.
BRASIL	Ministerio de minas y energía - comité gestor de indicadores y niveles de eficiencia energética	El poder ejecutivo es el responsable de determinar los niveles máximos de consumo especifico de energía, o mínimos de eficiencia energética, de maquinas y aparatos consumidores de energía fabricados o comercializados en el país, con base en indicadores técnicos pertinentes.
CHILE	Ministerio de energía y consejo de ministros	En el proyecto de ley, se indica que el ministerio de energía, en coordinación con los ministerios pertinentes, será el responsable de elaborar cada 5 años el plan de eficiencia energética, mismo será evaluado por el consejo de sustentabilidad.
	Agencia Chilena de eficiencia energética	Fue definida por la ley N 20402 y tiene por objeto fundamental el estudio, evaluación, promoción, información y desarrollo de iniciativas relacionadas con el ahorro y uso eficiente de la energía.
COLOMBIA	Ministerio de minas y energía	Organiza y asegura el desarrollo y seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de energía.
COSTA RICA	Ministerio de recursos naturales, energía y minas	Coordina, aplica y supervisa el programa nacional de uso racional de la energía.
ECUADOR	Ministerio rector de las políticas publicas de energía renovable y eficiencia energética.	Sera competente, entre otros, de establecer políticas para la reducción del consumo energético, liderar las estrategias entre los diferentes sectores para el fomento de la eficiencia energética y establecer mecanismos de información.
	Comité nacional de eficiencia energética (CNEE).	Comité encargado de coordinar interinstitucionalmente el funcionamiento del CNEE.
GUATEMALA	Ministerio de energía y minas - consejo nacional de eficiencia energética (CONEE).	Es un órgano técnico del ministerio de energía y minas. Responsable de ejercer con exclusividad las funciones relacionadas con la eficiencia energética y la implementación del proyecto de ley en cuestión.

Tabla 4- Entes responsables de políticas ambientales de cada país. Fuente: propia.

PAIS	ENTIDAD/ ORGANO DESTINADO	RESPONSABILIDADES/ FUNCIONES
MEXICO	Comisión nacional para el uso eficiente de la energía (CONUEE).	Es un órgano administrativo no perteneciente a la secretaria y que tiene autonomía técnica y operativa. Debe promover la eficiencia energética y ser órgano de carácter técnico relacionado a temas de aprovechamiento sustentable de la energía.
	La secretaria de energia, la secreteria de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), la comision reguladora de energia (CRE) y la CONUEE.	Cada una de estas, en el ambito de sus atribuciones, ejercera las facultades conferidas por la ley de transicion energetica, que incluye diposiciones diferenciadas en los temas de energias limpias y eficiencia energetica.
	Secretaria de energia.	La secretaria encabeza la estrategia, que tendra como objetivo primordial promover la utilizacion, el desarrollo y la inversion en las energias renovables y la eficiencia energetica.
NICARAGUA	Ministerio de energia y minas.	Tiene como responsabilidad organizar, formular, promover y asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas nacionales de uso racional y eficiente de la energia.
PANAMA	Secretaia nacional de energia	Debe establecer la politica nacional de uso racional y eficiente de la energia. Tambien debe apoyar el programa de uso racional y eficiente que promueva el sector privado.
PERU	Ministerio de energia y minas.	Es la autoridad competente del estado, para la promocion de uso eficiente de energia.
REPUBLICA DOMINICANA	Comité tecnico nacional de eficiencia energetica (CTNEE).	Es un organo colegiado, integrado por varias instituciones publicas para la implementacion del proyecto de ley en cuestion.
URUGUAY	Ministerio de indsutria, energia y mineria cre la unidad de eficiencia energetica.	Establece la politica, las normas, la infraestructura para el cumplimiento de la ley.
VENEZUELA	Ministerio del poder popular con competencia en materia de la energia electrica.	Debe dictar los lineamientos generales y politicas sobre el uso racional de la energia.

4.2 Reglamentación nacional.

A nivel nacional, en el año 1998 se sancionó la Ley Nacional No 25.019, que declara de interés nacional la generación de energía de origen eólico y solar en todo el territorio nacional e introduce por primera vez el incentivo económico como instrumento para promover la generación de estas fuentes renovables, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicio público.

En el año 2006, se sanciona la Ley Nacional No 26.190, 'Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía', que incluye como fuentes de energía

renovables, además de la eólica y la solar, la geotérmica, mareomotriz, hidráulica[1], biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

Posteriormente, en octubre de 2015, se sanciona la Ley No 27.191, que modifica a la anterior 26.190, estableciendo como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre de 2017. Incluye dentro de las fuentes renovables aquellas fuentes no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles.

A nivel nacional, el Decreto 0140/2007 del Poder Ejecutivo Nacional, declara de interés y prioridad nacional el Uso Racional y Eficiente de la Energía y aprueba el 'Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía[2]', destinado a contribuir y mejorar la Eficiencia Energética de los distintos sectores consumidores de energía.

4.2.1 Leyes ambientales sobre energías renovables.

Entre las leyes abocadas a los temas tratados en este proyecto se destacan las siguientes:

- Ley 27.424: Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública.
- Ley 27.191: Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación.
- Ley 26.190: Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica.
- Ley 25.019: Régimen nacional de energía eólica y solar.
- Ley 26.093: Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles.
- Ley 25.675: Ley general del ambiente.
- Ley 26.331: Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.
- Ley 24.051: Residuos peligrosos.

[1] Hasta 30 MW de potencia.
[2] PRONUREE.

4.2.2 Decretos

- Decreto 986/2018: Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública.

4.2.3 Resoluciones

- Resolución 108/2011: Habilita la realización de Contratos de Abastecimiento entre el Mercado Eléctrico Mayorista y las ofertas de disponibilidad de generación y energía asociada.
- Resolución 280/2008: Habilita a los Prestadores del Servicio Público de Distribución de Energía Eléctrica de jurisdicción provincial y/o municipal a OED la operación de unidades de generación inferior a 2000 kW.
- CAMMESA - Los Procedimientos.

4.3 Reglamentación provincial.

Mediante la Ley N° 10.604, la Provincia de Córdoba adhirió a la Ley Nacional N° 27.424 que establece el Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable a la Red Eléctrica en el país.

En dicha normativa y su modificatoria, la Nación dispone políticas de fomento y las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, estableciendo también la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red.

4.3.1 Leyes ambientales sobre energías renovables.

Entre las leyes abocadas a los temas tratados en este proyecto se destacan las siguientes:

- Ley 7.343 Ley provincial del ambiente: Principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Reglamentada por Decreto 5269/85.
- Ley 5.589: Código provincial de aguas.
- Ley 10.281: Seguridad eléctrica.

- Ley 10.572: Promoción de eficiencia energética.
- Ley 10.573: Agua caliente solar térmica.
- Ley: 10.604: Generación distribuida con fuentes renovables.
- Ley 10.721: Promoción y uso de biocombustibles y energías.

4.3.1.1 Ley 5.589 - Código provincial de aguas.

Debido a temas que se tratarán más adelante en la descripción del proyecto se desarrolla con mayor amplitud la Ley 5.589 la cual hace referencia al Código provincial de aguas.

1- CURSOS DE AGUA

Como se hablará a continuación, la vivienda estará ubicada en la provincia de Córdoba próxima a un río, por lo que es importante conocer los límites con los que estamos trabajando. Para ello se utilizó el siguiente artículo:

Artículo 146.- Determinación de la línea de ribera. La autoridad de aplicación procederá a determinar la línea de ribera de los cursos naturales conforme al sistema establecido por el art. 2577 del Código Civil, de acuerdo al procedimiento técnico que establezca la reglamentación, dando intervención en la operación a los interesados. Las cotas determinantes de la línea de ribera se anotarán en el catastro establecido por el art. 28. La autoridad de aplicación podrá rectificar la línea de ribera cuando por cambio de circunstancias se haga necesario.

2 - AGUAS DE VERTIENTE

Artículo 151.- División de terreno donde corren aguas de vertiente. Cuando una heredad en las que corran aguas de una vertiente se divida por cualquier título, quedando el lugar en donde las aguas nacen en manos de un propietario diferente del lugar en donde murieron, la vertiente y sus aguas pasarán al dominio público y su aprovechamiento se rige por las disposiciones de este código. Los titulares del predio dividido para continuar usando el agua deberán solicitar concesión de uso que les será otorgada presentando plano del inmueble y el título de dominio.

Artículo 152.- Otorgamiento de concesión. Las concesiones serán otorgadas conforme a la división de las aguas que tengan establecido los interesados, siempre que no contraríen lo dispuesto por el art. 2326 del C.C.; a falta de estipulación expresa la autoridad de aplicación decidirá, teniendo en cuenta los usos hechos con anterioridad a la división y lo establecido por el art. 2326 del Código Civil.

3 - AGUAS SUBTERRÁNEAS

Artículo 160.- Uso de aguas subterráneas. La exploración y alumbramiento por obra humana de las aguas que se encuentren debajo de la superficie del suelo en acuíferos libres o confinados, su uso, control y conservación se rige por el presente título.

Artículo 161.- Uso común. El alumbramiento, uso y consumo de aguas subterráneas es considerado uso común y por ende no requiere concesión ni permiso cuando concurran los siguientes requisitos: 1º) Que la perforación sea efectuada o mandada efectuar por el propietario del terreno, a pala. 2º) Que el agua se extraiga por baldes u otros recipientes movidos por fuerza humana o animal o molinos movidos por agua o viento, pero no por artefactos accionados por motores. 3º) Que el agua se destine a necesidades domésticas del propietario superficiario o del tenedor del predio. En tales casos deberá darse aviso a la autoridad de aplicación, la que está autorizada para solicitar la información que establezca el reglamento y a realizar las investigaciones y estudios que estime pertinentes.

Artículo 162.- Uso privativo. Fuera de los casos enumerados en el artículo anterior es necesaria la obtención de permiso o concesión de la autoridad de aplicación para la explotación de aguas subterráneas. La concesión se otorgará al superficiario dueño del inmueble cuando se trate de predios particulares. Cuando se trate de predios del dominio público o privado del Estado, podrá otorgarse a cualquier persona.

En caso que el solicitante del permiso o concesión sea persona pública o privada, no sea dueño del terreno y éste pertenezca a un particular, la autoridad de aplicación, en caso de ser de evidente conveniencia el otorgamiento de la concesión e ineludible la ocupación de terrenos privados, declarará la utilidad pública de las superficies necesarias para ubicar el pozo, bomba, acueductos y sus accesorios, emplazamiento de piletas o depósitos, caminos de acceso y toda otra superficie que resulte indispensable, para el desarrollo de la actividad objeto del permiso o concesión y procederá a la expropiación, previo depósito por el solicitante

de los valores que a juicio de la autoridad de aplicación sean necesarios para el pago de la indemnización y gastos del juicio.

Artículo 173.- Control de extracción. Todos los pozos deberán estar provistos de dispositivos aprobados por la autoridad de aplicación que permitan controlar el caudal de la extracción y mecanismos adecuados para interrumpir la salida de agua cuando estas no se usen o no deban ser usadas.

Artículo 174.- Protección de pozos. La autoridad de aplicación podrá establecer alrededor del pozo zonas de protección dentro de las cuales podrá limitarse, condicionarse o prohibirse actividades que puedan embarazar, menoscabar o interferir su correcto uso.

Artículo 175.- Conservación de las aguas. Además de las disposiciones generales para todas las concesiones o permisos, los usos de aguas subterráneas se ajustarán a las siguientes: 1º) Que el alumbramiento no ocasione cambios físicos o químicos que dañen las condiciones naturales del acuífero o del suelo. 2º) Que la explotación no produzca interferencia con otros pozos o cuerpos de aguas, ni perjudique a terceros.

Artículo 176.- Sectores de explotación. A medida que se vayan determinando los límites y características de los acuíferos, se dará al conocimiento público por la autoridad de aplicación pudiendo constituirse sectores de explotación de aguas subterráneas.

Artículo 177.- Operación de pozos. Se hayan o no constituido los sectores de explotación, cuando existan pozos vecinos y razones técnicas lo aconsejen, la autoridad de aplicación de oficio o a pedido de interesados, podrá disponer la clausura de uno o varios o su operación conjunta.

Artículo 178.- Mantenimiento y operación conjunta de uno o varios pozos. Cuando un pozo sirva a varios concesionarios o varios concesionarios se sirvan de varios pozos, los gastos de mantenimiento serán soportados por ellos en proporción al uso máximo acordado en concesión. La reglamentación establecerá el monto máximo del depósito que cada concesionario deberá efectuar en la cuenta especial que abrirá la autoridad de aplicación y que será destinado exclusivamente a conservación y mantenimiento del pozo.

4.3.2 Decretos

- Decreto 749 Crea el Registro Ambiental de personas físicas y jurídicas que desarrollen actividades vinculadas al ambiente, de acuerdo a las normas 7343, 8066, 6964, 8751 y sus modificatorias.

4.3.3 Resoluciones

- RESOLUCIÓN DPH N° 11821/1985: El límite de la propiedad con el cauce del río o arroyo queda fijado en el presente plano en forma provisoria y al solo efecto de la continuación del trámite, siendo el límite definitivo el que resulte de la oportuna determinación de línea de ribera.
- RESOLUCIÓN DIPAS N° 395/04: LR Provisoria, exceptuada del cálculo, en base a vestigios observados en campo y retiro mínimo. La superficie ocupada por el cauce del río o arroyo que linda con el inmueble mensurado, es del dominio público del estado, quedando sus límites sujetos a la oportuna determinación de la línea de ribera. A tal efecto se deja un retiro mínimo de 15 m. a cada lado del río o arroyo entre el borde del cauce y el límite provisorio adoptado. La superficie ocupada por el cauce del río o arroyo que linda con el inmueble mensurado, es del dominio público del estado, quedando sus límites sujetos a la oportuna determinación de la línea de ribera. A tal efecto se deja un retiro mínimo de 12 m. a cada lado del arroyo medidos entre el eje del mismo y el límite provisorio adoptado.

5. MODULO PREFABRICADO HÜGA HOME

5.1. Aspectos generales sobre la vivienda modular Hüga.

En el mercado cada vez se encuentran más alternativas de casas prefabricadas. Estas se consideran una buena opción ya que permiten acortar los plazos de construcción habituales y, en la mayoría de los casos, permite disponer de una vivienda más eficiente.

En esta ocasión se busca presentar una vivienda fuera de la red también llamada vivienda 'off grid', tomando como modelo las casas prefabricadas que utilizan la tecnología Hüga. Cabe aclarar que toda la información brindada sobre esta construcción es confidencial, ya que fue brindada por la empresa únicamente para el presente trabajo.

Este producto pertenece a la empresa Grandio establecida en la Provincia de Córdoba y ubicada específicamente en Córdoba Capital. Dicha empresa provee servicios de consultoría y asistencia técnica en proyectos de ingeniería y arquitectura, con alcance mundial.

El objetivo que persiguen es crear viviendas eficientes energéticamente, de hormigón armado y reubicables, con la ambiciosa misión de proporcionar un hogar acogedor, cómodo, seguro y asequible. El propósito de utilizar Hüga Technology es dar respuesta al déficit habitacional mundial generando igualdad y calidad de vida considerando al planeta.

Este producto se comercializa de forma global. Actualmente, está en proceso de comercialización en países como Estados Unidos, Canadá, México y Chile, a través de un sistema tipo franquicia tecnológica de construcción.

Se trata de viviendas que salen casi en su totalidad terminadas de fábrica y solo necesitan 24 horas para montarse en cualquier parte.

Las construcciones Hüga combinan la modalidad 'Steel framing[3]' con hormigón armado. Es importante destacar que no es necesario realizar obras preliminares en el terreno ni siquiera para las cimentaciones, ya que las casas modulares las llevan incorporadas

[3] Sistema de construcción en donde se utiliza como elemento principal el acero galvanizado de grado estructural conformado en frío la unión es por tornillería auto-perforante y otros elementos ensamblados.

directamente en su base, por lo que una vez que la vivienda llega a su destino solo es necesario conectarla a los servicios de agua, luz y desagües para ser habitada, ya que el interior está completamente equipado.

En el presente trabajo final se tiene como objetivo lograr que la vivienda no requiera de los servicios de red, sino que su funcionamiento sea autónomo, es decir que la vivienda se pueda satisfacer con luz, agua y electricidad de manera totalmente independiente de los servicios públicos.

Esta modalidad de vivienda fuera de la red permite que se puedan ubicar en cualquier parte que se desee sin depender si los servicios públicos llegan o no al destino elegido.

Figura 2- Fachada de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://www.arquimaster.com.ar/web/vivienda-huga-grandio/

Además de tener un uso doméstico, estas construcciones modulares también están pensadas para servir como una oficina, comercio o incluso aulas. La empresa Grandio ofrece diferentes modelos de estructuras transportables y prefabricadas como pueden ser:

- Hüga HOME (viviendas).
- Hüga SUITE (hoteles).
- Hüga BUSINESS (oficinas).
- Hüga SCHOOL (establecimientos educativos).
- Hüga PLUS (ampliación de los modelos anteriores).

El modelo tomado para desarrollar la investigación es ‘Hüga home’, de aproximadamente 45 m2 de superficie total, siendo sus dimensiones 3.90m x 3.90m x 11m. Estas dimensiones incluyen dormitorio, baño, cocina y salón-comedor.

Se presentan esquemáticamente planta y corte de la vivienda modular seleccionada:

Figura 4- Plantas de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://arquine.com/obra/huga/

Figura 3- Cortes de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://arquine.com/obra/huga/

Para más detalle, dirigirse a la lámina 2 del anexo a donde se encuentran los planos de la misma.

5.2. Materiales que componen la estructura modular Hüga home.

Los materiales de estas construcciones apuntan a la sostenibilidad y al ahorro energético, ya que muchos de ellos cuentan con pre-certificación LEED[4] que se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo.

Se basa en incorporar al proyecto aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, mejorar la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.

La vivienda está construida principalmente con: hormigón armado en muros, techo y piso; placas de yeso Durlock, en muros y cielorrasos; poliuretano como aislamiento interior; aislamiento exterior de poliestireno; recubrimiento de pisos vinílicos; Quiet Walk que es una base de suelo laminado con barrera de vapor adjunta. Además, se utilizó PVC para puertas y ventanas, con vidrios DVH[5].

Figura 5- Movimiento de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://www.arquimaster.com.ar/web/vivienda-huga-grandio/

[4] Sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos.

[5] Doble vidriado hermético.

5.3. Costos relacionados a las viviendas prefabricadas.

En la actualidad las construcciones prefabricadas están siendo cada día más demandadas debido a los beneficios que estas ofrecen, como lo es el gran recorte en los tiempos de obras y precio de hasta el 30% inferior que en las construcciones tradicionales.

Sin embargo, se vuelve imprescindible destacar que este tipo de viviendas requiere de una alta inversión inicial, pero si se analiza la situación a largo plazo resulta más económico este modo de construir.

Si bien en el capítulo 14 se presenta un análisis detallado de los costos correspondiente al proyecto final, podemos destacar que como base inicial se deberá realizar una inversión en materiales constructivos de aproximadamente $3.163.000 pesos argentinos y a su vez una inversión en mano de obra (incluyendo cargas sociales), que rondará los $3.726.000 pesos argentinos, al año actual[6].

[6] Inicio del año 2023.

6. LOCALIZACIÓN

La localización del presente trabajo final será en la Provincia de Córdoba, Argentina. La misma está ubicada en el centro geográfico del país, al oeste de la región Centro de Argentina, limitando al norte con Catamarca y Santiago del Estero, al este con Santa Fe, al sureste con la provincia de Buenos Aires, al sur con La Pampa y al oeste con San Luis y La Rioja.

6.1. Geografía de la provincia de Córdoba.

La provincia de Córdoba tiene relieves muy variados y se destacan en el oeste las sierras. En el caso de las sierras cordobesas, su altura no supera los 3.000 metros. Estas sierras están agrupadas en cordones, como el cordón Central o la Sierra Grande. En la provincia también hay valles, que se formaron por el paso de los ríos entre las montañas, algunos de los valles más importantes son el de Punilla, el de Calamuchita y el de Traslasierra.

Finalmente, hay relieves de llanura, de muy poca elevación, y también depresiones, que dan lugar a la formación de lagunas, como la laguna de Mar Chiquita (Ansenuza) y los bañados de La Amarga. En zonas en donde el clima es más seco, estas lagunas se convirtieron en grandes superficies de sal llamadas salinas, como las Salinas Grandes en el noroeste de la provincia.

6.2. Clima de la provincia de Córdoba.

La Provincia de Córdoba, presenta generalmente veranos cálidos e inviernos frescos a templados según la región.

La temperatura media anual está comprendida entre 16 y 18 °C. La porción oriental de la provincia tiene un clima templado pampeano al sur y subtropical con estación seca al norte.

En el extremo oeste y noroeste el clima es semiárido. La zona central y los valles serranos presentan un clima templado de transición.

Debido a la combinación de diferentes elementos naturales es posible encontrar en la provincia de Córdoba climas regionales característicos y microclimas particulares locales.

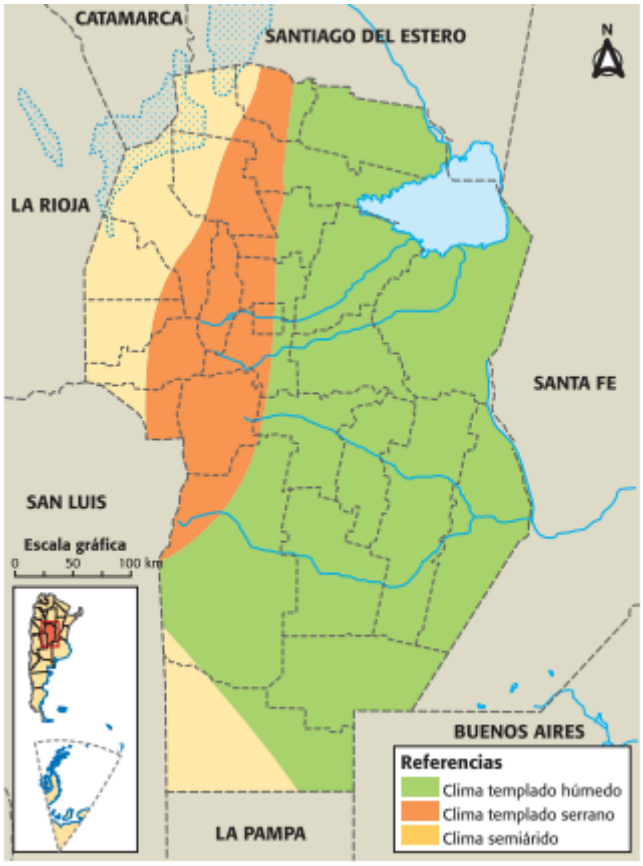


Figura 6- Mapa climático de Córdoba. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/

Tabla 5- Valores climáticos promedio de la provincia de Córdoba. Fuente: www.climate-data.org

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.8	22.4	20.2	17.1	13.3	10.6	9.8	12.1	14.9	18	20.7	22.9
Temperatura min. (°C)	18.7	17.9	16	13	9.3	6.1	5	6.6	9.1	12.6	15.3	17.6
Temperatura máx. (°C)	29.1	27.4	25.2	22.2	18.3	16.6	16	19	21.5	24	26.7	28.5
Precipitación (mm)	145	123	126	81	39	18	16	20	39	90	110	137
Humedad(%)	63%	70%	73%	71%	73%	70%	65%	58%	53%	59%	57%	59%
Días lluviosos (días)	10	9	9	7	5	2	3	2	4	8	9	10
Horas de sol (horas)	10.1	8.5	7.5	6.5	6.2	7.1	7.5	8.5	8.8	8.5	9.9	10.3

6.3. Recursos hídricos de la provincia de Córdoba.

Los ríos más destacados nacen en las Sierra Grande y de Comechingones siendo de norte a sur los siguientes: río Suquía (o Primero), río Xanaes (o Segundo), río Ctalamochita (o Tercero), río Chocancharava (o Cuarto) y río Popopis (o Quinto), que nace en las sierras

de San Luis, y recorren la provincia en dirección oeste-este.

Estos ríos y sus afluentes presentan máximos caudales durante el verano, con crecidas violentas e inesperadas tras las lluvias. En el extremo noreste afluye el río Petri (o Dulce) principal aportador de caudales al mar de Ansenuza.

La provincia de Córdoba posee represas y embalses, los más importantes por su volumen de agua o por su espejo de agua son: el Lago San Roque, Dique Los Molinos, la Viña, Piedras Moras, Embalse Río Tercero y el Dique de Cruz del Eje.

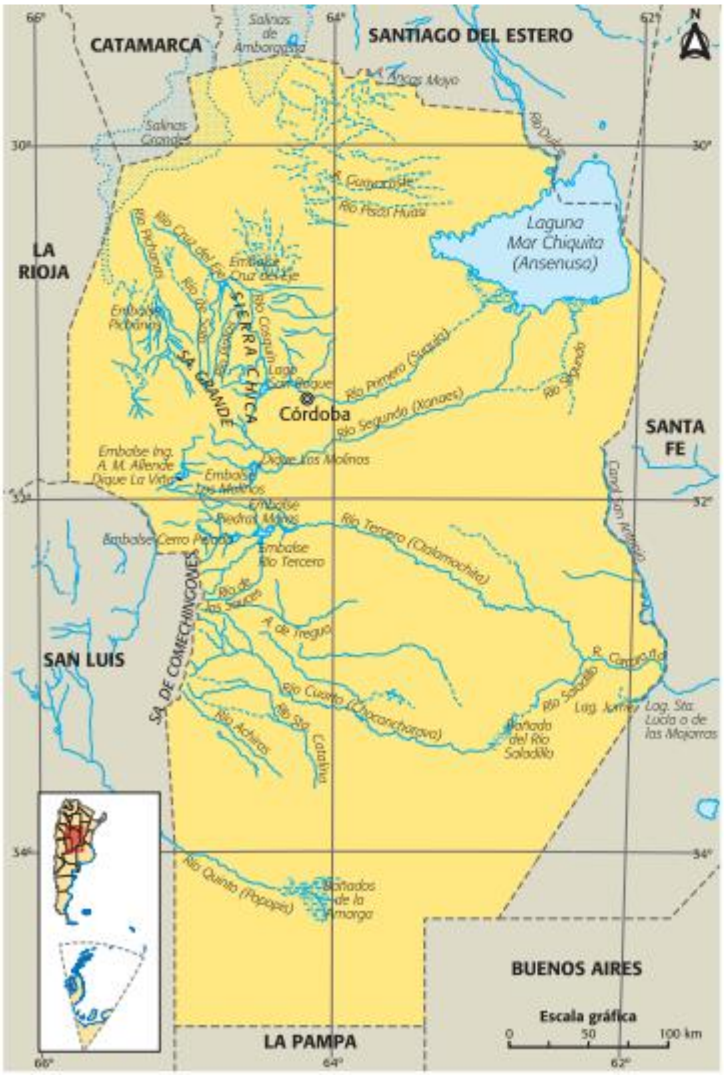


Figura 7- Mapa hidrográfico de Córdoba. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/

6.4. Ubicación específica para el proyecto actual de vivienda.

La vivienda 'Hüga' fuera de la red estudiada y proyectada en el presente trabajo se ubicará al sur de la localidad de San Clemente situada en el departamento Santa María, provincia de Córdoba, Argentina.

La misma se encuentra situada a orillas del río San Pedro alejada de las zonas urbana y turística por lo que no se cuenta con servicios públicos.

La geografía del departamento de Santa María hacia el oeste presenta principalmente un ambiente serrano, en el cual se encuentran el cordón montañoso de las Sierras Chicas y más hacia el oeste el cordón montañoso de las Altas Cumbres, cuyo punto máximo es el cerro de la Ventana con 2410 m de altura.

Así mismo en esta zona se encuentra un importante sistema de drenaje que incluye a la Quebrada del Yatán, cuyos ríos más importantes son: el río Yatán, el río del Medio, el río de los Espinillos, el río San Pedro, los cuales desembocan en el Embalse Los Molinos, dando origen al río de los Molinos, que junto al río Anisacate dan inicio al río Segundo o Xanaes. El mismo surca la geografía oriental que presenta un relieve llano perteneciente a la llanura pampeana.

San Clemente se encuentra situada a 25 km de la ruta provincial N.º 5, y a 72 km de la Ciudad de Córdoba, por Ruta Nacional 20.

La principal actividad económica de la zona es el turismo, debido a su paisaje serrano y sus ríos y arroyos. Uno de los principales atractivos del lugar es la pesca de truchas en los ríos Sur, Condorito, San José, San Pedro y Los Espinillos.

Figura 8- Ubicación de San Clemente. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/

6.4.1. Línea de ribera del río San Pedro.

La Nación delega a cada provincia la administración de sus recursos hídricos. En la provincia de Córdoba, dicha administración se rige mediante el Código de Aguas, el cual establece que la determinación de la línea de ribera queda a cargo de cada propietario, bajo control del Estado.

La autoridad de aplicación procederá a determinar la línea de ribera de los cursos naturales conforme al sistema establecido por el Código Civil, de acuerdo al procedimiento técnico que establezca la reglamentación.

El límite de la propiedad con el cauce del río o arroyo queda fijado en forma provisoria, siendo el límite definitivo el que resulte de la oportuna determinación de línea de ribera por parte del Estado.

Las líneas de ribera se determinan por las máximas crecidas ordinarias con un periodo de recurrencia de 25 años y la Línea de Riesgo Hídrico con caudales en base a la misma

metodología de la línea de ribera, con períodos de recurrencia de 300 años. La zona delimitada entre ambas líneas se denominará Zona de Inundación Potencial por Crecidas de Carácter Extraordinario.

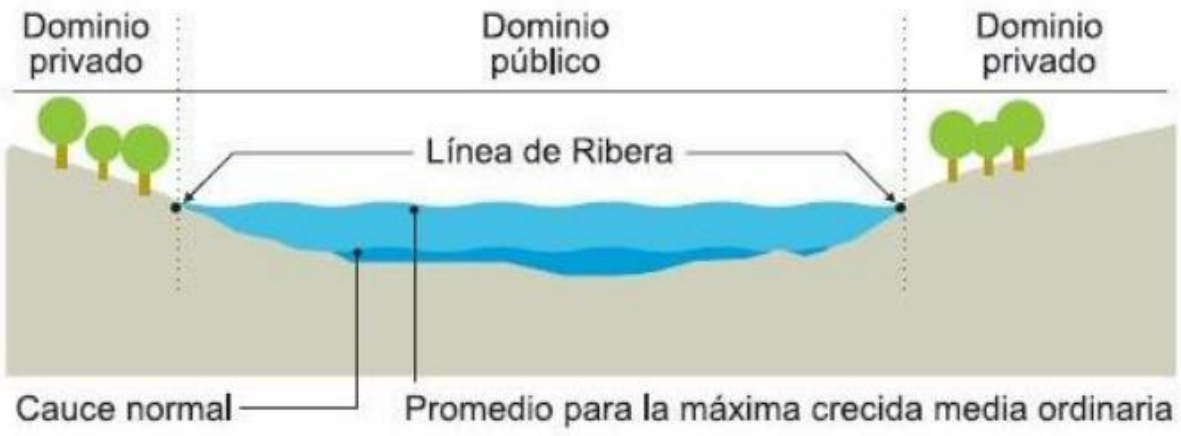


Figura 9- Grafica orientativa de línea de rivera.

En este caso en específico la ubicación de la vivienda se encuentra alejada de la zona urbana por lo que al no presentarse los datos necesarios para el cálculo de la línea de ribera se deben considerar el mínimo indicado, el cual corresponde a contar con un retiro de 15 metros de cada lado del río.

Finalmente podemos determinar que la vivienda Hüga se ubicará puntualmente a una distancia de 25 metros de la orilla del río, respetando la mínima anteriormente indicada.

6.5. Tipología de la vivienda en estudio.

Como primera medida, es esencial definir qué uso se le dará a la vivienda en este análisis en particular. Esto consiste en determinar cuáles serán las actividades principales que realizan los usuarios y, en forma subsiguiente, determinar aquellos espacios necesarios que serán contenedores de esas actividades. Cabe destacar que el modulo elegido en este proyecto tiene capacidad para 2 o 3 habitantes.

El objetivo es configurar una pequeña cocina para elaborar alimentos, con los electrodomésticos básicos (heladera, anafe, horno). Se incluye también un espacio de usos múltiples, tipo comedor, que sea de apoyo a todas las demás actividades de entretenimiento. En este espacio también se contará con televisión, un sillón y un espacio para la utilización y carga de teléfonos y computadoras.

Se podría decir que contamos con una vivienda bien equipada, que cubre todas las necesidades básicas para que los habitantes vivan en un ambiente confortable.

El uso permanente se logra cómodamente, observando y conociendo el consumo energético máximo que puede entregar la vivienda (el mismo se ampliará en el capítulo 11). Siempre que se respeten estos límites, la vivienda puede funcionar perfectamente durante todo el año de forma continua.

7. VIVIENDAS FUERA DE LA RED.

El término vivienda fuera de la red o vivienda off-grid hace referencia a vivir de manera autosuficiente y autónoma sin depender de ningún servicio público, como electricidad, agua o alcantarillado.

Reducir la demanda total de energía del hogar es esencial para una vida exitosa fuera de la red, por lo que se tienen que tomar ciertas medidas frente a la vivienda original. Adaptarnos a una menor demanda de energía permitirá ahorrar dinero al dimensionar un sistema de energía renovable.

7.1. Métodos de obtención de energía.

La energía fuera de la red consiste en utilizar un recurso renovable para generar energía independientemente de los servicios públicos.

Se pueden nombrar tres métodos principales para la producción de energía fuera de la red, estos son la solar, la eólica y la hidráulica. Si bien existen otras fuentes para generar energía, estos son los más utilizados para viviendas en la actualidad y por lo que se encuentran más alternativas en el mercado.

Cada uno de los métodos tiene sus ventajas y desventajas como también, diferentes combinaciones de productos que podrían componer el sistema.

Los sistemas nombrados para la generación de energía se describen detalladamente a continuación.

7.1.1. Energía solar.

La energía solar se obtiene mediante paneles fotovoltaicos que convierten la luz solar en electricidad. Dicha energía es la más práctica debido a que necesita la menor cantidad de condiciones ambientales especiales para funcionar.

Este sistema presenta una gran variedad de ventajas, entre las cuales se pueden mencionar:

- Disponibilidad: A diferencia de los combustibles fósiles, el sol es una fuente de energía inagotable y no corre el riesgo de ser sobreexplotado, como ocurre con otros recursos renovables (biomasa).

- Bajo impacto ecológico: La energía solar no contamina ni requiere de complicados procesos de extracción de materia prima que perjudiquen el medio ambiente. En comparación con otras fuentes de energía, los equipos de energía solar tienen un bajo impacto ambiental, limitado al que se genera durante su fabricación.
- Ahorro: Es un modelo energético barato, pues el sol irradia gratis a todo el mundo. Si bien la instalación de los dispositivos necesarios requiere un gasto inicial, la inversión se recupera a mediano plazo.
- Accesibilidad: La facilidad de la instalación y la capacidad de autonomía de los dispositivos energéticos solares, permiten que granjas y asentamientos rurales, apartados de la red eléctrica, puedan acceder a la electricidad o como en el proyecto actual, viviendas independientes de la red.
- Seguridad: La energía solar no presenta los riesgos a la salud derivados de otros tipos de energía, como la atómica o la de los combustibles fósiles.

Una desventaja que presenta este método es su elevado costo en los equipos necesarios para su funcionamiento, como también el hecho de que es una fuente de energía esporádica ya que con los días nublados y la noche su sistema aprovecha la energía del sol menos de la mitad del tiempo. Debido a esto se debe recurrir a la utilización de generadores y baterías que complementan el proceso y permiten mayor eficiencia energética.

Vale destacar que, en los últimos años, se han producido grandes avances en el uso de la energía solar. El costo de los equipos se ha reducido drásticamente, hasta el punto en el que, en algunas regiones con abundante luz solar, la energía solar constituye la fuente energética más económica.

Además, se mejoraron las tecnologías disponibles con el fin de hacerlas más eficientes. Cada vez son más los países que invierten en este tipo de tecnologías para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles (petróleo, carbón o gas) como fuente en la obtención de energía.

7.1.1.1. Componentes.

Para obtener energía a través del sol el sistema debe contar con componentes específicos que en conjunto permiten transformar la radiación solar en energía eléctrica.

Entre los elementos necesarios se destacan los paneles solares, reguladores de carga, inversores y baterías de acumulación.

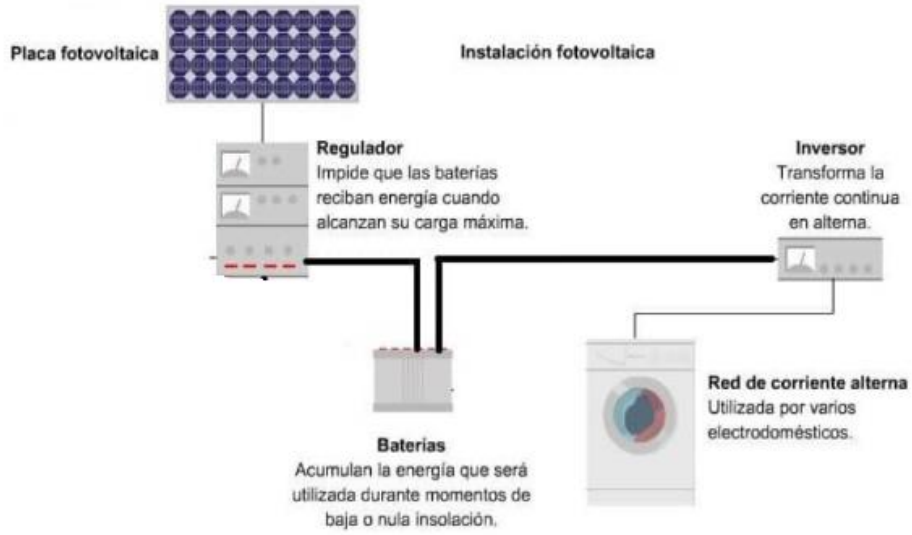


Figura 10- Diagrama de instalación solar.

7.1.1.1.1 Paneles solares.

Componente encargado de transformar la radiación solar en energía eléctrica a través del efecto fotoeléctrico. Los paneles solares están compuestos por materiales semiconductores que normalmente son derivados del silicio. Estos se construyen interponiendo dos capas de silicio en las que cada una está tratada de una forma especial para generar un campo eléctrico.

Cuando un fotón de la luz impacta contra estas capas hace saltar un electrón de un átomo de silicio. Los electrones sueltos fluyen en la misma dirección generando una corriente eléctrica debido al campo eléctrico creado.

Los paneles solares fotovoltaicos generan electricidad en forma de corriente continua y habitualmente van acompañados de conversores de corriente para obtener corriente alterna.

En primer lugar, hay que distinguir entre los paneles solares que se usan para generar calor, los que se usan para producir electricidad y los híbridos. A continuación, se detallan cada uno de ellos:

A- Paneles fotovoltaicos: Este tipo de panel se encarga de transformar en electricidad la energía que procede del Sol. Por lo tanto, es una excelente alternativa limpia para obtener la electricidad que se consume en casas, comercios, hospitales, escuelas, etc.

Estos mismos se pueden clasificar en:

Monocristalino de silicio: Estos son los más potentes y eficientes disponibles en el mercado, por lo que presentan precios más elevados. Su efectividad tiene que ver con el proceso de su fabricación que es el Czochralski[7], con el que se logran bloques cilíndricos de silicio muy puros. Estos paneles poseen una larga vida útil, con garantías de hasta 25 años. Se diferencian además por su color negro y uniforme.

Figura 11- Panel fotovoltaico Monocristalino de silicio.

Policristalino de silicio: Los paneles solares policristalinos también se construyen a partir de silicio, pero mediante procesos menos exhaustivos. Tienen un rendimiento más limitado, pero su costo también es inferior, por lo que su uso está destinado a aquellas personas que disponen de un presupuesto más ajustado. Los podemos distinguir de los anteriores porque su color es más azulado e irregular.

[7] Procedimiento para la obtención de lingotes mono cristalinos, desarrollado por el científico polaco Jan Czochralski.

Figura 12- Panel fotovoltaico Policristalino de silicio.

Paneles flexibles, de película delgada o células amorfas: Los paneles solares flexibles están compuestos principalmente por silicio, cobre, teluro de cadmio, selenio y galio. Estos elementos son fijados a plásticos, tejidos o vidrios que permiten la elaboración de células fotovoltaicas flexibles de un espesor mucho menor al de los otros tipos, permitiendo un ahorro en materias primas y, por ende, un menor precio de los paneles.

La desventaja que presentan es que tienen un índice de eficiencia bajo, por lo que se tendrían que instalar muchos más paneles. Son empleados generalmente a gran escala, por ejemplo, en las instalaciones solares industriales. Su color también es negro, pero sin los contornos característicos de las células monocristalinas de silicio.

Figura 13- Paneles fotovoltaicos flexibles.

B- Paneles solares térmicos o colectores térmicos: Estos paneles hacen posible la transformación de la energía solar en energía térmica.

Estos presentan múltiples usos, tales como calentar el agua para uso sanitario, climatizar piscinas, producción de vapor, etc. Se le puede dar un uso tanto doméstico como industrial.

Figura 14- Paneles solares térmicos.

En el mercado se pueden encontrar diferentes opciones de colectores solares, a continuación, se describen los diferentes tipos:

Colector solar de baja temperatura: se emplean principalmente para calentar el agua de uso sanitario y para la calefacción. También se le llama captador solar plano no protegido. Consiguen llegar hasta los 50ºC.

Colector solar de media temperatura: son prácticamente iguales a los anteriores, con la diferencia de que incorpora una especie de envoltura transparente que evita que el panel pierda calor. De esta manera el panel alcanza hasta los 90ºC.

Colector solar de alta temperatura: si se añade otra cubierta o envoltura más entre la anterior y el llamado convertidor, podremos llegar a alcanzar nada menos que 150ºC. Este tipo de colectores se fabrican para producir vapor, el cual tiene la capacidad de mover turbinas que pueden generar energía eléctrica.

C - Paneles solares híbridos: Estos paneles son una mezcla del panel fotovoltaico con el panel térmico, gracias a lo cual se puede producir electricidad y calor de forma simultánea.

Presenta la ventaja de reducir el espacio requerido al unir dos paneles en uno, dicho de otro modo, se aprovecha mucho mejor la energía lumínica por unidad de superficie.

Son muy buenas opciones para lugares como residencias, hoteles, piscinas climatizadas, viviendas y, en general, en espacios donde la demanda de energía es alta, pero el espacio para la instalación es limitado.

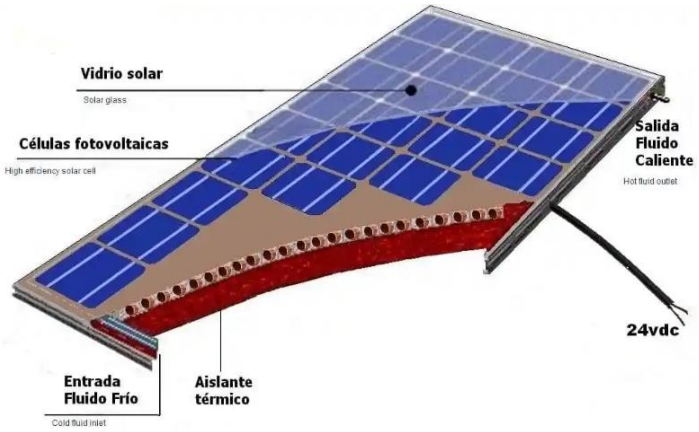


Figura 15- Panel solar hibrido. Fuente: https://solar-energia.net

7.1.1.1.2 Reguladores de carga.

El regulador de carga solar o también llamado controlador de carga se coloca entre el campo fotovoltaico[8] y el campo de baterías. Este se encarga de controlar el flujo de energía que circula entre ambos equipos para evitar las sobrecargas o sobre descargas de éstas, por lo que se basa en analizar constantemente el estado de carga de las baterías para hacer el cargado óptimo y así alargar su vida útil.

El control del flujo de energía se realiza a través de verificar los parámetros de intensidad y voltaje al que se inyecta en la batería, por lo que este flujo de energía depende del estado de carga de las baterías y de la energía generada por el campo fotovoltaico.

Si en un sistema solar no se coloca un regulador de carga podrían producirse sobrecargas dado que los módulos solares tienen una tensión nominal mayor que la batería. La tensión

[8] Panel solar.

nominal de los módulos es mayor para así atenuar posibles disminuciones de tensión por el aumento de la temperatura y asegurar la carga correcta de la batería.

El dimensionado de la instalación solar se realiza de manera de asegurar el suministro de energía en las peores condiciones de irradiación solar. Por este motivo se toman como referencia los valores de irradiación de invierno, lo que puede provocar que durante el verano la energía aportada por los módulos solares sea en ocasiones casi el doble que en invierno.

Figura 16- Dispositivo regulador de carga.

7.1.1.1.3 Baterías de acumulación.

En un sistema fotovoltaico la función de las baterías es almacenar energía en exceso que produzca el sistema. La energía que es almacenada en las baterías es utilizada durante la noche o en los períodos de menor irradiación.

Este tipo de batería está diseñada para descargarse lentamente y recargarse irregularmente. Para el diseño de un sistema de energía solar debe calcularse un banco de baterías, cuya descarga diaria para que pueda funcionar durante la vida útil prevista es de alrededor del 20% o en algunos casos puede alcanzar el 10% cuando se trata de buenas baterías de litio. Mientras menos se descarga la batería más ciclos de vida tiene.

El uso de baterías también permite proveer una intensidad de corriente superior que la que puede ofrecer un panel fotovoltaico en funcionamiento. Este sería el caso si se utilizaran varios aparatos eléctricos en un mismo instante.

Una batería consta de pequeños acumuladores eléctricos de 2V[9] integrados en el mismo elemento. Las baterías suministran corriente continua a 6, 12, 24 o 48V. El acumulador es la celda que almacena energía a través de un proceso electroquímico.

Figura 17- Batería comercial. Fuente: https://solar-energia.net/

7.1.1.1.4 Inversores.

El inversor es un dispositivo que convierte la corriente continua que suministran los paneles solares o las baterías a corriente alterna. La corriente alterna es la se utiliza en las viviendas, los electrodomésticos o equipos eléctricos.

Existen tipos particulares para los siguientes casos: los inversores de conexión a la red, los inversores mixtos de baterías e instalación de red y los inversores de instalaciones aisladas con baterías. Estos no se calculan, sino que se seleccionan según los siguientes parámetros:

- Tipo de Inversor.
- Potencia.
- Tensión e Intensidad de corriente de Entrada.
- Rango de tensión de MPPT.
- Potencia, Tensión, Intensidad de corriente y Frecuencia de Salida.
- Potencia pico o Capacidad de Sobrecarga.
- Eficiencia.

[9] Voltios.

Estos equipos suelen tener incorporadas funciones para cargar las baterías, controlar dicha carga y proporcionar seguridad, además de su función principal de conversión de corriente.

Figura 18- Inversores.

7.1.1.2. Sistema de energía solar residencial.

Un sistema de energía solar residencial es el conjunto de equipos que permiten a los residentes de un hogar generar su propia energía eléctrica a través de la luz solar.

Un sistema fotovoltaico puede ser, dependiendo de su instalación y funcionamiento: sistemas fotovoltaicos conectados a la red (On-Grid) y sistemas fotovoltaicos no conectados a la red (Off-Grid).

Cada módulo genera una cantidad de energía y, para abastecer el consumo total de una vivienda, es necesario agrupar un cierto número de ellos, a los que se les da el nombre de paneles solares.

A la hora de seleccionar el tipo de panel solar ideal para una residencia se puede descartar la opción de los paneles solares de película delgada, ya que, aunque son más baratos, requerirán más espacio y no producirán tanta electricidad como los paneles monocristalinos o policristalinos.

Para la mayoría de las instalaciones de paneles solares residenciales, tiene más sentido instalar paneles monocristalinos. Aunque se tenga que pagar un precio más alto, se obtiene una mayor eficiencia y una estética más elegante que con los paneles policristalinos. Sin embargo, si se desea apuntar a un presupuesto inferior, los paneles policristalinos pueden ser una excelente opción ya que brindan una buena eficiencia a menor costo.

7.1.2. Energía eólica.

La energía eólica es un recurso renovable y limpio. Es una fuente de energía producida por la naturaleza, que los humanos logramos manipular para transformarla en electricidad y poder utilizarla dentro de cualquier ámbito, ya sea una casa, una oficina, un centro o un lugar público en el que nos encontremos.

La energía eólica es aquella que aprovecha la energía cinética del aire y la transforma en energía mecánica, permitiendo así la posibilidad de generar electricidad.

Todo este proceso de transformación es posible a través de aerogeneradores, que son aparatos que funcionan a partir de una turbina la cual genera movimiento debido a la acción del viento.

Algunos de los principales beneficios que presenta el uso de la energía eólica para generar electricidad son los siguientes:

- Proviene de una fuente natural: Se origina gracias a la naturaleza, es inagotable y se regenera constantemente.
- No contamina el medio ambiente: Al no desechar un residuo dañino para la naturaleza se convierte en una energía limpia y una alternativa para reducir el CO2 en el medio ambiente.
- Genera puestos de trabajo: Los equipos utilizados para generar energía requieren de profesionales para su instalación y mantenimiento. Además, se prevé que en unos años tendrá mayor demanda, por lo que también será mayor la disponibilidad de puestos de trabajo.
- No tiene fecha de caducidad: Su utilidad no caduca, ya que el viento es un recurso completamente renovable, evitando con esto la necesidad de buscar otras fuentes.
- Ayuda a los seres vivos: Gracias a que disminuye los gases que causan el deterioro del medio ambiente, puede reemplazar a otras fuentes de energía producidas a partir de combustibles fósiles como el petróleo.
- Bajo costo de instalación.

Como se describieron anteriormente las ventajas que presenta este sistema de obtención de energía también se pueden destacar algunas desventajas que este presenta. A continuación, se detallan los principales inconvenientes del sistema:

- No se puede almacenar: De no consumirse, se perderá inexorablemente la producción de electricidad que no se use. Con los métodos existentes en la actualidad, no es posible hacerlo.
- Grandes infraestructuras de alto costo: Los elementos que componen el sistema necesitan una gran inversión inicial y demandan de un gran espacio.
- Baja producción por unidad: La mayoría de los lugares donde se requiere generar energía no son lo suficientemente ventosos para que el sistema funcione adecuadamente. A menos de que se cuente con una alta concentración de aerogeneradores funcionando al mismo tiempo, la generación de energía no es rentable por unidad, ya que la densidad del viento es baja.
- Ruido excesivo: Una de las formas de contaminación acustica más frecuente en la energía eólica, proviene del ruido que generan las turbinas en funcionamiento. Por eso no procede la creación de parques eólicos en centros urbanos, sino más bien en sitios elevados que están alejados de los urbanismos.
- Daño a flora y fauna: Otra de las dificultades más serias guarda relación con el daño a la flora y la fauna, que ocasionan las aspas de los aerogeneradores ubicados en zonas rurales o montañosas.

7.1.2.1. Componentes.

Los aerogeneradores tienen palas, mástiles y generadores. Las palas son como las alas de un avión, y su forma única provoca una presión del viento desigual cuando el aire que sopla pasa por los lados de las palas, haciéndolas girar.

Sobre todo, en las zonas rurales o zonas alejadas de la urbanización las cuales no están conectadas a la red eléctrica, pueden instalarse aerogeneradores domésticos para abastecer de energía a los hogares y a las pequeñas empresas.

Los sistemas de energía eólica para instalar en las viviendas suelen contener todos los componentes necesarios para su correcta y fácil instalación. Entre los elementos podemos encontrar los siguientes:

- La estructura.
- El aerogenerador.
- Regulador de carga de baterías.

- Inversor de onda pura.
- El cableado.
- Manual de instrucciones.

7.1.2.2. Sistema de energía eólica residencial.

Es posible generar energía eléctrica a través de energía eólica para satisfacer la demanda de energía de nuestra vivienda, y una de las soluciones se trata de la instalación de un aerogenerador de mini eólica.

Estos sistemas pueden tener una potencia de hasta 100 kilovatios (kW) y aprovecharía el viento de la misma manera que la energía fotovoltaica utiliza los rayos del sol. Con dicha solución sería posible abastecer buena parte de la electricidad de un hogar, y en situaciones de viento fuerte suplir toda la demanda.

Cuando hablamos de aerogeneradores domésticos hacemos referencia a versiones más pequeñas de las grandes turbinas, estas producen energía eléctrica limpia a partir de la energía cinética del viento.

Figura 19- Aerogenerador mini eólico.

7.1.2.2.1. Tipos de aerogeneradores.

A- Aerogeneradores de eje horizontal.

Este tipo de aerogeneradores son los más utilizados en la actualidad. Deben mantenerse paralelos al viento, lo que exige una orientación previa, de modo que éste incide sobre las palas y haga girar el eje.

Sin embargo, a la hora de instalar sistemas eólicos en viviendas, estos no son los más recomendados ya que deberían presentar una gran altura.

Los aerogeneradores de eje horizontal pueden clasificarse en dos según sus niveles de potencia:

- De potencia baja o media (hasta 50 kW): Suelen tener muchas palas (hasta veinticuatro). Se utilizan en el medio rural y como complemento para viviendas.

- De alta potencia (más de 50 kW): Suelen tener como máximo cuatro palas de perfil aerodinámico, aunque normalmente tienen tres. Necesitan vientos de más de 5 m/s.

Figura 20- Aerogenerador de alta potencia.

B- Aerogeneradores de eje vertical.

Su desarrollo tecnológico está menos avanzado que las anteriores y su uso es escaso, aunque tiene perspectivas de crecimiento. Las grandes diferencias y ventajas que presentan frente a los aerogeneradores de eje horizontal es que no necesitan orientación y ofrecen menos resistencia al viento.

El funcionamiento de este tipo de aerogeneradores es similar al de los de eje horizontal. El viento incide sobre las palas del aerogenerador y lo hace girar, este movimiento de rotación se transmite al generador a través de un sistema multiplicador de velocidad.

El generador producirá corriente eléctrica que se deriva hasta las líneas de transporte. Para asegurar en todo momento el suministro eléctrico, es necesario disponer de acumuladores.

Figura 21- Aerogeneradores de eje vertical.

7.1.2.2.2. Instalación de sistema de energía eólica residencial.

Todos los sistemas de energía eólica traen un manual de instrucciones. En ellos se explican todos los pasos a dar en función del modelo de aerogenerador elegido. Lo más recomendable siempre será contratar a profesionales para que realicen la instalación de forma correcta.

En cualquier caso y de forma genérica, para instalar uno de estos sistemas de energía eólica, debemos partir por anclar las aspas del aerogenerador y tapar la zona de los tornillos. A partir de ahí se conecta al controlador de carga, se fija el aerogenerador al mástil y se ancla el mástil al suelo o superficie.

Como decíamos, el espacio es uno de los requisitos indispensables. Si bien estos sistemas para la vivienda son más pequeños que los que se utilizan en parques eólicos, siguen siendo de un tamaño considerable.

Una planta de energía eólica doméstica tiene una estructura bastante simple: está formado por un poste anclado en el suelo, sostenido recto por varios tirantes, con una altura entre 18 y 31 metros del suelo, o entre 3 y 10 metros si la pala está instalada en el techo.

En la parte superior del poste encontramos una turbina de viento, que consta de palas externas y un alternador en caja para protegerlo de las tormentas. Gracias a la acción del viento, las aspas giran para accionar el alternador que produce electricidad.

Es fácil comprender que cuanto más alta esté la turbina, más fuerte sopla el viento y, por lo tanto, se producirá más energía. La turbina en la parte delantera está equipada con un cono, capaz de ofrecer al generador un perfil aerodinámico, que transporta los fluidos del aire a las palas. En la parte trasera, por otro lado, hay una veleta, diseñada para orientar la turbina en la dirección del viento.

Obviamente, hay parques eólicos tecnológicamente más avanzados. Estos últimos cuentan con un control electrónico de la velocidad de las palas, que se ralentiza en caso de condiciones críticas, con el fin de preservar al sistema de averías.

Además, si se elige un sistema hibrido hay que tener en cuenta que las placas solares también ocupan bastante espacio y necesitan lugares muy determinados.

7.1.2.2.3. Energía brindada por un sistema de eólico.

Las turbinas eólicas pequeñas que se utilizan en aplicaciones residenciales suelen oscilar entre 400 vatios y 20 kilovatios, según la cantidad de electricidad que se desee generar.

Como se explicó anteriormente es importante destacar que la altura de la torre de una turbina eólica también afecta la cantidad de electricidad que generará la turbina.

El mini aerogenerador necesita como mínimo un viento que sople al menos 2,5 metros por segundo para poder funcionar, unos 5,5 Km/h.

7.1.2.2.4. Turbina eólica plegable y portátil.

Hoy en día los grandes avances en los sistemas de energías renovables nos brindan diferentes equipos para hacer posible la obtención de energía. En el caso de la energía eólica se pueden destacar las nuevas tecnologías basadas en turbinas eólicas portátiles y plegables.

Estos equipos constan de unas pocas piezas, son completamente desarmables y todos los materiales usados son de bajo peso por lo que brindan una gran facilidad a la hora de transportarlos. El montaje es simple y rápido. La turbina es capaz de ser montada en cualquier parte donde se le necesite por medio de unos tensores.

En general esta turbina puede recibir el viento de cualquier dirección gracias al diseño de eje vertical y cuando la velocidad es de al menos un 18 km/h, el sistema produce una potencia de salida constante de 5 vatios.

Algunas de estas se encuentran equipadas de un puerto USB, para conectar los dispositivos electrónicos directos a la turbina. Pero también tiene una batería que almacena lo que se produce para su uso posterior.

Figura 22- Turbina eólica portátil. Fuente: https://ingenieriasolar.es

7.1.3. Energía hidráulica.

Se conoce como energía hidráulica, energía hídrica o hidroenergía a la obtenida del aprovechamiento de la energía cinética y/o potencial de las corrientes, caídas o saltos de agua. Es una forma de energía largamente aprovechada en la historia de la humanidad y a diferentes escalas, ya que puede transformarse en numerosas formas de energía útil.

La energía hidroeléctrica funciona de manera muy similar a la energía eólica, utilizando el movimiento natural, en este caso es el flujo de agua, para hacer girar una turbina, convirtiendo el movimiento en electricidad.

Esta fuente de generación de energía presenta las siguientes ventajas:

- Energía barata: una vez amortizados los costes de construcción de las centrales, la electricidad producida a partir de energía hidráulica tiene un coste muy económico.

- Permite la planificación: aunque es un tipo de energía muy influenciada por los efectos climáticos, con una correcta gestión hidráulica se puede planificar la obtención de energía a largo plazo.
- Energía limpia y sostenible: la energía hidráulica no genera residuos contaminantes, emplea una fuente de energía renovable y reduce enormemente las emisiones de CO2.
- Alta seguridad: podemos decir que las centrales hidroeléctricas utilizan el agua como "combustible" para generar electricidad, esto las hace bastante seguras en comparación a otro tipo de centrales eléctricas.

Como desventaja se presenta:

- Falta de ubicaciones viables: ya que a veces es difícil encontrar fuentes de agua con suficiente volumen y tirante[10] para proporcionar una cantidad significativa de energía.
- Costo inicial elevado: los costes asociados a la construcción de las centrales o de los embalses que las alimentan son altos.
- Dependencia climatológica: en los momentos de sequía o de grandes crecidas de los ríos puede verse enormemente afectada la producción de electricidad, incluso hasta el punto de tener que parar las centrales.

7.1.3.1. Generación de energía hidráulica.

La obtención de la energía hidráulica puede ser a través de varias opciones presentes en la naturaleza. A continuación, se presentan las diferentes formas de obtención de energía:

- Construcción de presas: Es uno de los métodos más corrientes y con el que se suele obtener electricidad. La potencia dependerá del caudal y del salto del agua, la propia caída del agua hace que la turbina se mueva y conectada a un transformador genera la corriente eléctrica.
- Corrientes de ríos: Aprovechar las corrientes de los ríos es otro método muy utilizado para obtener energía, la propia corriente es la encargada de mover la turbina para permitir que esto suceda. En este caso, y a diferencia de la anterior modalidad, uno de los inconvenientes es la capacidad de controlar el flujo del agua.

[10] La distancia que el agua desciende verticalmente sobre una distancia horizontal determinada.

- Mareas: En este caso, la llamada energía mareomotriz es aquella que aprovecha el movimiento de las mareas para generar electricidad. El movimiento de las mareas es altamente predecible, por lo que en los lugares donde la pleamar y bajamar oscilan en gran magnitud puede ser una alternativa.
- Olas: Es conocida como energía undimotriz. Es el aprovechamiento energético producido por el movimiento ondulatorio de la superficie del agua del mar. El oleaje es una consecuencia del rozamiento del aire sobre la superficie del mar, de ahí que sea muy irregular. Para solucionar este problema, se han desarrollado múltiples dispositivos o convertidores de energías del mar según el principio de captación del dispositivo. Se trata de una de las energías renovables más prometedoras.

7.1.3.1.1. Sistema de energía hidráulica residencial.

El funcionamiento de la energía hidráulica residencial se basa en replicar el mismo principio de aprovechar la energía potencial del agua.

En este caso, se busca la diferencia de presiones y se utiliza, como en las centrales hidroeléctricas, un circuito de turbina y generador.

Es posible regular los caudales de agua y las alturas. Existen modelos muy diferentes con capacidades y producción de energía eléctrica en función de caudales, potencias, etc.

Es habitual que se una opción sea que la energía sobrante en las baterías del dispositivo se transforme también en agua caliente sanitaria o incluso en agua de calefacción.

Las micro-centrales hidroeléctricas necesitan de cauces fluidos de agua. Estos cauces pueden ser pequeños o medianos. Para una instalación óptima es necesario que las viviendas se encuentren relativamente cerca de los cauces para no alargar en exceso las instalaciones de conducción.

No se trata de un campo de energía renovable doméstica tan avanzado como otros, como puede ser en de la energía solar o eólica. Los costes de instalación dependen tanto de la instalación a realizar en la vivienda de cuadros de mando, acometidas, etc., como de la propia instalación de las micro-centrales hidroeléctricas.

7.1.3.1.2. Turbinas hidráulicas.

Una turbina hidráulica es una máquina que transforma la energía de un caudal de agua en energía mecánica por medio de un sistema de cuchillas giratorias. Esta se puede utilizar para alimentar otra máquina o un generador eléctrico. Las turbinas hidráulicas, utilizadas en estas instalaciones, se pueden clasificar según dos criterios.

Una primera clasificación según su forma de funcionar y pueden ser de acción o de reacción.

Las turbinas de acción sólo aprovechan la velocidad del flujo de agua, mientras que las de reacción también aprovechan la pérdida de presión del agua en el interior de la turbina.

Las turbinas además pueden clasificarse según su diseño, según las alturas del salto y caudal presentes. A continuación, se presenta su clasificación:

- Turbina Pelton: Las turbinas Pelton son turbinas de acción de flujo transversal y admisión parcial. Uno de los tipos más eficientes de turbina hidráulica. La turbina Pelton consiste en una rueda dotada de cucharas en su periferia. Estas cucharas están especialmente diseñadas para convertir la energía hidráulica de un chorro de agua que incide sobre las cucharas. Las turbinas Pelton están diseñadas para explotar grandes saltos hidráulicos de bajo caudal.

Figura 23- Turbina Pelton.

- Turbina Francis: La turbina Francis se trata de una turbina de reacción de flujo interno que combina conceptos tanto de flujo radial como de flujo axial. Consta de una parte fija, con unas guías curvadas llamadas deflectores (o distribuidor), y de una parte móvil con álabes, también curvados, llamada rotor. La inclinación de los deflectores se puede regular para ajustar el caudal aplicado a los álabes, regulando así la velocidad de la turbina. Es un tipo

de turbina muy apropiado para saltos medios-altos con caudales medios, siendo capaz de producir potencias muy elevadas.

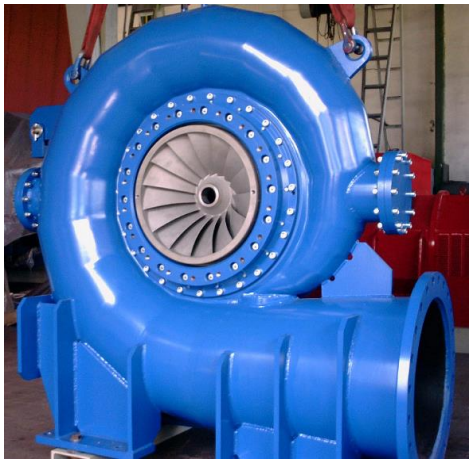


Figura 24- Turbina Francis.

- Turbina Kaplan: Las turbinas Kaplan son turbinas de agua de reacción de flujo axial, con un rodillo que funciona de manera similar a la hélice de un barco. Se emplean en centrales hidroeléctricas con saltos de agua pequeños. Las amplias palas o álabes de la turbina son impulsadas por agua a alta presión liberada por una compuerta. El agua circula en el mismo sentido que el eje. Además de poder regular la inclinación de los deflectores, también se puede regular la de los álabes del rotor. De esta forma, la turbina se adapta a las necesidades de potencia de cada momento. Se utiliza en instalaciones con pequeños saltos y grandes caudales de agua, como los de los embalses.

Figura 25- Turbina Kaplan.

- Turbina hélice: Como todas las turbinas hidráulicas la turbina hélice consiste de una corona directriz con álabes directrices y un rotor. Dependiendo del flujo se puede realizar la turbina hélice con regulación simple (ajuste de álabes directrices) o doble (ajuste de álabes directrices y de velocidad de giro del rotor). Los álabes directrices ajustan el volumen de flujo de agua que entra al rotor. Al mismo tiempo cambian la dirección del flujo para que entre al rotor con la torsión propia así que el rotor gira.

Desde el punto de vista de la eficiencia, la turbina hélice se puede comparar con una turbina Kaplan. Además, la regulación electrónica de una turbina hélice permite lograr puntos de operación con poca agua que no se pueden lograr con una turbina Kaplan.

Figura 26-Turbina hélice. Fuente: https://www.familyhandyman.com

7.2. Sistema de energía seleccionado para vivienda Hüga.

Como se demostró a través de los apartados anteriores hay diferentes maneras de satisfacer los consumos de energía de una vivienda cuando se desea que esta no esté conectada a los servicios públicos o simplemente cuando esto no es posible.

Además de las energías descritas anteriormente, en el mercado se encuentran diferentes ofertas basadas en otros sistemas de obtención de energía como pueden ser sistemas de energía por biomasa y biogás, energía geotérmica, energía mareomotriz, entre otras. Sin embargo, en este informe se detallan las tres formas de generar energía más utilizadas hasta hoy en día como también más avanzadas en el mercado actual.

Los sistemas de obtención de energía se pueden utilizar de forma independiente como también se pueden combinar entre ellos formando un sistema híbrido. Esta elección se realizará dependiendo completamente de la demanda de energía que tenga la vivienda como

también de la ubicación de esta, ya que es fundamental realizar un estudio previo de las condiciones ambientales presentes en la zona para luego determinar el sistema ideal.

Lo que se busca plasmar en este capítulo es que no todas las viviendas que se deseen colocar fuera de la red presentan las mismas características por lo que el método de obtención de energía puede diferir mucho entre unas y otras.

Debido a eso, se plantean los métodos más utilizados de energías para que, a la hora de realizar una vivienda fuera de la red, se conozcan las opciones más utilizadas y que se adapte de la mejor manera a la vivienda proyectada.

Analizando en particular el caso en estudio, en una primera instancia se realizó un análisis completo del clima en la zona donde la vivienda será ubicada, como se detalló en el capítulo 6 y debido a estas observaciones se decidió implementar un sistema de generación a través de energía solar el cual se desarrolla de manera completa en próximos capítulos.

7.3. Equipamiento eléctrico seleccionado.

La vivienda Hüga consta con una serie de equipamientos eléctricos los cuales tienen un consumo que se deberá satisfacer con las fuentes de energías que se apliquen en el proyecto.

A continuación, se detallan cuales son aquellos elementos que conforman la vivienda en estudio y las cantidades correspondientes a cada uno de ellos:

Tabla 6- Listado de electrodomésticos.

	ELECTRODOMESTICOS	DETALLE	CANTIDAD [Unid.]
1	Anafe	*2 hornallas*	1
2	Horno electrico	*25/30 Lt*	1
3	Heladera con freezer	*Inverter*	1
4	Microondas	*20Lt*	1
5	Televisor LED	*32" a 50"*	1
6	Notebook	*Cargadores*	2
7	Tostadora		1
8	Router antena		1
9	Lavaropas semiautomatico	*6,5kg - A+++*	1
10	Lamparas	*LED*	10
11	Celulares	*Cargadores*	2
12	Pava electrica	*1,7 litros*	1
13	Aire acondicionado Frio/Calor	*Capacidad 2600W*	1
14	Ozonizador de aire	*Hidro ozonizador*	1

Como se muestra en la tabla se considera que los habitantes de la vivienda contarán con una notebook y un celular cada uno, por lo que se tiene en cuenta para el cálculo eléctrico 4 cargadores (2 para notebook y 2 para celulares).

Debido a que se busca lograr una vivienda fuera de la red y que la misma se encuentra en una zona alejada de las grandes urbanizaciones, es importante determinar qué sistema se utilizara a la hora de hablar del uso de la televisión y sobre el acceso a internet. A continuación, se desarrollan estos aspectos.

7.3.1. Alternativas para obtención de señal de televisión.

7.3.1.1. Antena – Cables de aire.

La antena está formada por una pieza central de metal, o poste, atravesada por una serie de varillas de metal. El poste contiene receptores diseñados para captar señales de televisión, con dos barras asignadas a cada uno.

Estas barras reciben la señal de televisión enviada desde sus torres de transmisión, que normalmente están situadas en una colina o en la azotea cerca de cada estación de televisión.

La antena sólo recibirá señales enviadas a las frecuencias de televisión, ya sea de VHF[11], UHF[12] o ambas, por lo que no recogerá el ruido de radio o teléfono celular, por ejemplo. Una vez que la antena capta la señal, ésta viaja a través del cable que está conectado al televisor, donde luego se traduce en audio y vídeo, permitiendo a una persona ver un programa de televisión.

Lo ideal a la hora de colocar la antena, es hacerlo lo más alto posible y libre de obstrucciones. Se deben conectar los terminales de la antena siguiendo las instrucciones del producto.

Las antenas direccionales ofrecen un mejor rendimiento que sus homólogos omnidireccionales, con la desventaja de que tal vez debas girarlas para poder captar diferentes estaciones de radio.

[11] Frecuencia muy alta.
[12] Frecuencia ultra alta.

Siempre que sea posible se debe incorporar al sistema un amplificador de antena. Estos son amplificadores de señal diseñados para aumentar el poder de una señal recibida, y están disponibles en las tiendas de electrónica o de suministros de radio. El amplificador de antena se conecta a la línea de señal que va desde la antena hasta el receptor.

Figura 27- Antena VHF.

7.3.1.2. Señales satelitales.

La televisión por satélite es un tipo de programación televisiva que llega de forma inalámbrica a los televisores a través de una red de señales de radio, satélites de comunicaciones, centros de transmisión y antenas exteriores.

Las señales de difusión se transmiten desde satélites que orbitan la tierra y son recibidas por sistemas locales y regionales de televisión por satélite.

La tecnología de la televisión por satélite utiliza antenas especializadas, conocidas como antenas parabólicas. Estas antenas parabólicas transmiten las señales a un receptor satelital, tales como un decodificador o módulo sintonizador de satélite en un televisor.

La fuente de programación transmite las señales a un centro proveedor de transmisión por satélite y esas ondas son luego captadas por una antena parabólica compacta, que las difunde a los televisores.

Figura 28- Antena satelital. Fuente: https://es.xfinity.com

7.3.1.3. Sistema aplicado en vivienda Hüga.

En la vivienda Hüga se brindará el servicio a través de una agencia proveedora de televisión vía satélite, estas distribuyen canales de televisión digital, incluidos canales de audio y radio, los cuales se pueden recibir mediante un decodificador y una antena parabólica receptora del servicio.

Estas empresas permiten realizar recargas de servicio lo cual es ideal para este caso, ya que las familias podrán recargar el servicio los días o meses que allí se encuentren, ahorrando dinero los meses que el servicio no se encuentre en uso. Además, podrán disfrutar de programas televisivos, música y radio dentro del hogar.

7.3.2. Alternativas para obtención de internet.

Hasta no hace mucho tiempo, conseguir una conexión a internet solo era posible mediante potentes dispositivos profesionales, torres de comunicación o mástiles de gran altura. Hoy en día, hacer un enlace Wi-Fi de varios kilómetros ya es una realidad, sin embargo, tenemos que tener en cuenta varios aspectos, y utilizar simuladores para que la tarea sea un éxito.

7.3.2.1. Internet 4G a través de aparato móvil con servicio telefónico.

Una de las opciones que nos permiten tener internet en la vivienda sin necesidad de conectarnos a una red directa a través de cableados, es contar con cobertura de teléfono móvil. Las empresas de telefonía móvil ofrecen este servicio de 3G o 4G el cual luego se puede compartir a cualquier otro equipo que necesite conexión.

Este tipo de conexión presenta un costo más elevado que la conexión por cable y también al compararlas se puede determinar que este sistema es un poco más lento.

La mayor desventaja es que tiene un límite de datos, por lo que si se usa excesivamente se agotará rápido la tarifa.

Si bien existe la posibilidad de servicio de 3G y 4G, se debe destacar que, en las zonas alejadas la unica opción posible es 3G, ya que 4G difícilmente llega hasta zonas aisladas.

Utilizar la función hot-spot[13] del móvil es muy práctico si solo queremos utilizar internet de manera puntual y por un corto periodo de tiempo. Igualmente tiene muchas limitaciones, y algunas de ellas se nombran a continuación:

- Si el móvil se encuentra dentro de la vivienda, las paredes hacen de barrera por lo que la cobertura se reduce drásticamente, y por tanto la velocidad de datos.
- En el proceso de transformar la señal 3G a wifi que realiza nuestro móvil se pierde un pequeño porcentaje de velocidad, pero que puede ser crucial en situaciones de mala cobertura.
- El móvil y la PC deben estar muy cerca, pues la función “hot-spot” del teléfono móvil baja su rendimiento a partir de los 3 metros.

[13] Compartir wifi.

7.3.2.1.1. Amplificación de señal de telefonía móvil.

Los amplificadores de cobertura de señal móvil funcionan de manera similar al sistema receptor de señal de televisión, con la diferencia que están preparados para recibir y amplificar la señal de telefonía móvil (GSM/3G/4G).

Las antenas base de las compañías de telefonía móvil suelen instalarse en las cercanías de las ciudades y pueblos con un mayor número de usuarios.

Cuanto más alejados nos encontremos de las torres de emisión, menor es la intensidad de la señal móvil recibida, y, por consiguiente, menor será la cobertura en el interior de las viviendas.

Los teléfonos celulares están configurados para funcionar bien en entornos urbanos, donde las compañías disponen de suficientes antenas para cubrir toda la ciudad y alrededores. En estas circunstancias, la potencia de emisión de nuestro terminal es más que suficiente para establecer conexión.

A medida que nos alejemos más de la antena emisora la calidad de las llamadas irá descendiendo a la par que la velocidad de navegación. Hay que tener en cuenta que la potencia de emisión de un teléfono móvil de nueva generación no alcanza más de 5-7 km.

Para mejorar la cobertura en el interior de la vivienda necesitamos recurrir a los equipos amplificadores de cobertura móvil, también llamados repetidores de señal móvil.

Un sistema amplificador actúa en dos sentidos: por un lado, recibe la señal procedente de las torres de las operadoras y la amplifica para posteriormente re-emitirla en el interior de nuestra vivienda y alrededores. Simultáneamente, capta la señal procedente de nuestro celular, la amplía y la lanza a las torres de telefonía.

Gracias a este doble proceso de recepción y emisión podemos disponer de servicio de llamadas y de conexión 4G / 3G.

7.3.2.2. Tecnología Wimax o conexión punto a punto.

Al hablar de Wimax[14] nos referimos a una alternativa a la hora de llevar Internet a la vivienda, esto es posible mediante conexión inalámbrica las cuales permiten llevar Internet con un alcance que puede llegar a los 70 kilómetros.

Esto lo convierte en una opción a tener en cuenta para entornos rurales y aquellas zonas en las que no hay instalaciones de cable con las que llevar Internet a la vivienda.

Con respecto a este sistema se pueden destacar ciertas ventajas, entre ellas el hecho de no tener que pagar por una instalación, poder ofrecer una conexión rápida y fluida con bajas latencias.

Otra gran ventaja es que no requiere una instalación telefónica en casa, por lo que, si se está en un lugar apartado al que ni siquiera han llegado las líneas de teléfono fijas, solo se tiene la posibilidad de contratar WiMAX.

Incluso habrá empresas que con la instalación de esta tecnología permitirán realizar llamadas por VoIP[15].

Figura 29- Conexión punto a punto.

Sin embargo, existen ciertas desventajas del sistema como es el caso de necesitar un contacto directo con el repetidor. Esto quiere decir que la antena que se instale en la vivienda tiene que estar orientada directamente al sitio desde donde se le está enviando la conexión,

[14] Worldwide Interoperability for Microwave Access.
[15] Tecnología que permite enviar y recibir llamadas o video llamadas por internet.

y de ser posible evitar obstáculos que impidan la visión directa, como árboles o edificios. Esto, en ocasiones puede hacer que sea necesario instalar puntos de conexión intermedios para salvar los obstáculos.

7.3.2.3. Sistema aplicado en vivienda Hüga.

Para el proyecto analizado se descartó la instalación de un sistema de internet debido a la ubicación elegida. La vivienda se encuentra en zonas alejadas y se debería hacer un análisis más profundo sobre si alguna empresa brinda señal de internet en la zona estudiada. El mismo se encuentra fuera de los objetivos de este trabajo.

Es importante destacar que cualquiera de las opciones mencionadas anteriormente se podría instalar sin problema en la vivienda Hüga, siempre y cuando el servicio esté disponible en la zona. Ya sea optar por el sistema de 4G desde el celular para compartir señal de internet a las computadoras o también se instalar antenas que brinden el servicio.

8. EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA VIVIENDA FUERA DE LA RED.

8.1. Extracción.

8.1.1. Posibles fuentes de extracción.

8.1.1.1. Aguas superficiales.

Los ríos, lagos, arroyos y manantiales naturales son considerados como fuentes de agua superficial. Por gravedad o por bombeo, permiten garantizar el suministro del recurso. Las características y tamaño de la infraestructura de captación van a depender de la cantidad o caudal de agua que se requiera.

Para las captaciones en ríos se debe realizar un estudio hidrológico previo para medir los caudales y garantizar un aprovechamiento del agua, así como un suministro continuo.

Lo mismo ocurre con los lagos y embalses, en los que se debe conocer la cantidad y calidad de agua que se necesita y se dispone, así como la profundidad de las fuentes. Esto es importante para asegurar la calidad del agua, ya que es conveniente hacer la captación a una profundidad suficiente y lejos de la orilla.

Los elementos para la captación de cuerpos de aguas superficiales son estructuras que sirven para captar agua y suministrar de forma continua. El sistema puede hacerse tanto por gravedad, cuando la fuente escogida se encuentra por encima del lugar o a una altitud mayor que el punto de aprovechamiento del agua, como por bombeo, cuando la fuente se encuentre por debajo del nivel donde se encuentran los usuarios.

Los diversos tipos de captación de agua dependen, en gran parte, de las características que tenga la fuente, así como el caudal que se requiera.

Entre los diversos tipos de captación de aguas superficiales se tienen:

- Azud: se aplica para ríos que tienen poca profundidad, pero tienen gran velocidad y donde el agua es captada a través de unas rejillas y conducida hacia un desarenador.
- Pozos de infiltración y galerías de infiltración: son captaciones indirectas en el estrato permeable próximo a las aguas superficiales, es decir, en los primeros el agua se infiltra

a unos pozos colocados a un lado del lecho del río o lago y de allí pasa al sistema de conducción y, en las segundas, el agua se infiltra por el material natural granular del río o riachuelo, donde un sistema de drenaje se encarga de conducir el agua a un tanque antes de ser llevado al sistema de conducción.

- Tomas laterales: se realizan a través de canales construidos en el lateral de ríos caudalosos y que llevan el agua a un tanque recolector; la captación móvil que se construye sobre una plataforma móvil a la orilla de ríos que tienen variaciones de nivel, usando equipos de bombeo.
- Captación flotante: también usa bombas en su operación, se usa para ríos, lagos y embalses y consta de una estructura flotante que está anclada al fondo del agua superficial.
- Captación sumergida: generalmente son tubos perforados o tubos con rejilla (retienen sólidos y evitan que entren al sistema) que se colocan al fondo del cauce por donde se capta el agua a través de bombas.

8.1.1.2. Aguas subterráneas.

En muchos lugares el agua se toma de un pozo profundo, es decir, de napas subterráneas que son niveles del suelo con alta abundancia de agua que proviene de la filtración del agua superficial que luego fluye como un río subterráneo. En estos casos el agua debe ser extraída a través de bombas ya sean sumergibles o superficiales.

Se deben tener en cuenta las siguientes características a la hora de realizar un pozo o sondeo:

- Realizar un estudio hidrogeológico de localización de aguas, para conocer los tipos de pozos o sondeos que se adaptan a las características del suelo.
- Hacer un proyecto para la autorización de la obra y permiso de explotación.
- Realización del pozo o sondeo y revestimiento con la maquinaria de perforación.
- Montaje y puesta en servicio de las instalaciones de elevación del agua.

8.1.1.3. Recolección de agua de lluvia.

En zonas donde no hay ríos cercanos ni napas superficiales, es posible juntar agua de lluvia en un tanque, llevando hacia allí el agua que cae en los techos. Este método de recolección de agua tiene ventajas y desventajas como se señalan a continuación:

Ventajas:

- Es agua de excelente calidad.
- Es más fácil de tratar que otras fuentes de suministro.
- Bajo consumo de energía para obtención de agua.
- Disminución de la sobreexplotación de los acueductos superficiales, lagos, ríos y embalses permitiendo su recarga.
- Sistemas más económicos de construir, gestionar y mantener. No requiere mano de obra especializada.
- Gestión local de los recursos hídricos.
- Es una práctica sostenible de la explotación de nuestros recursos.

Desventajas

- No está disponible todo el año.
- Los patrones de lluvia no son constantes todos los años.
- Alto costo inicial para familias de escasos recursos y comunidades vulnerables.
- La cantidad de agua a obtener depende de la pluviosidad del lugar, de las superficies de captación y la capacidad de almacenamiento.

Se puede concluir que este método de obtención de agua es factible cuando se la pretende destinar al riego o para actividades muy particulares, no así con el objetivo de suplir una demanda de agua para una vivienda completa. Sin embargo, es un buen método para usar como complemento a otro.

8.1.2. Sistema de extracción de agua para la vivienda Hüga.

8.1.2.1. Extracción a través de bombas.

Podemos distinguir diferentes tipos de bomba en función del uso y del lugar de extracción del agua. El uso que se le puede dar al agua luego de ser extraída es:

- Utilizar el agua para riego: Destinada a regar el jardín con agua de pozos, cisternas y depósitos de agua pluviales y para aumentar la presión del agua de la instalación. Entre las opciones tenemos: bombas de superficie o bomba sumergible a presión. Si entre sus componentes tienen un presostato, podremos automatizar los arranques y paradas de uso.

- Utilizar el agua para suministro de la vivienda: Son aquellas bombas que abastecen de agua para uso doméstico con agua de pozos, ríos o depósitos; por ejemplo, para usar en las lavadoras, los inodoros, etc. Como solución podemos utilizar: grupos de presión automáticos, bombas sumergibles automáticas o bombas solares.

Las bombas sirven para trasvasar agua de un lugar a otro. Para ello el agua tiene que ser aspirada por la bomba directamente (bombas sumergibles) o por una manguera de aspiración (bombas de superficie).

Esa manguera de aspiración se conecta a un orificio de entrada que tiene la bomba. En el lado opuesto cuenta también con un orificio de salida al que se conecta otra manguera, en este caso de impulsión, que se encarga de conducir y evacuar el agua hasta el lugar deseado.

Toda bomba tiene un motor que acciona unas turbinas que ponen en funcionamiento tanto la aspiración del agua como la posterior evacuación. En este aspecto, la turbina puede ser de metal, fibra, de polipropileno o de tecnopolímero de alta resistencia. Esta última es la mejor opción en cuanto a calidad y aseguran un mejor rendimiento y vida útil.

8.1.2.1.1. Tipos de bombas.

- Bombas centrífugas y bombas dosificadoras: son utilizadas para bombear agua limpia y líquidos no corrosivos. Su uso es doméstico o para obras civiles.
- Motobombas: se usan donde se requieren caudales altos y alturas de elevación medio/bajas.
- Bombas presurizadas: son equipos de circulación para uso doméstico, especiales para aumentar la presión en caudales controlados.
- Bombas sumergibles: utilizadas para la elevación de aguas subterráneas y pozos.
- Bombas para pozos profundos: para bombear agua con una altura de elevación de hasta 5 m.
- Bombas solares: utilizan la energía solar para funcionar. También pueden ser bombas sumergibles o de superficie.

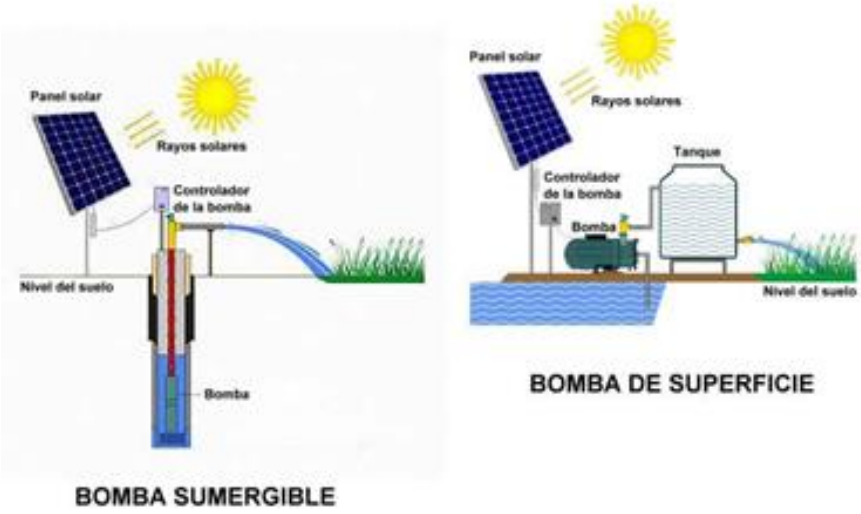


Figura 30- Diferencia entre bomba sumergible y bomba de superficie.

8.1.2.1.2. Consideraciones para la elección de la bomba.

Para poder elegir la bomba correctamente se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de fluidos: si se va a trabajar con aguas limpias como agua potable, agua de mar y agua tratada con cloro o aguas servidas que son aguas que provienen usualmente de desagüe, pozos sépticos.
- Lugar de la instalación: depende de donde proviene el agua, en el caso de los pozos la bomba de tipo sumergible es la adecuada, si el agua proviene de un río o lago, el tipo de bomba es de superficie. Existen dos tipos de instalaciones posibles:
    - En aspiración, si la bomba se sitúa por encima del nivel del agua a bombear.
    - En carga, si la bomba se encuentra en el mismo nivel o inferior que el agua a bombear.
- Caudal de agua a extraer: Se expresa normalmente en litros/hora (l/h) o en metros cúbicos/hora (m3/h). Para identificar el caudal nominal necesario se toman como referencia los siguientes datos. En viviendas:
    - Tipo A (locales o viviendas dotadas de cocina, lavadero y un sanitario): Caudal aproximado 2.000 l/h.
    - Tipo B (viviendas dotadas de cocina, lavadero y un cuarto de aseo): Caudal aproximado 2.800 l/h.

- Tipo C (viviendas dotadas de cocina, lavadero y un cuarto de baño completo): Caudal aproximado 3.600 l/h.
- Tipo D (viviendas dotadas de cocina, oficina, lavadero, un cuarto de baño completo y un cuarto de aseo): Caudal aproximado 5.400 l/h.
- Tipo E (viviendas dotadas de cocina, oficina, lavadero, 2 cuartos de baño completos y un cuarto de aseo): Caudal aproximado 7.500 l/h.

- Altura entre la bomba y la salida de la tubería de descarga.
- Longitud del circuito de descarga.

8.1.3. Diseño y cálculos.

8.1.3.1. Pozo profundo.

En un primer lugar se realizó un análisis a partir de un estudio de suelos de la zona donde estará ubicada la vivienda. A través de la información, como el nivel estático, nivel dinámico y caudal de extracción, se determinó la factibilidad de realizar un pozo profundo para extraer agua subterránea para satisfacer el consumo necesario de los habitantes.

En el ensayo de bombeo realizado, se midió el nivel dinámico a diferentes tiempos y se determinó que el caudal de extracción de agua es de 2,25 m3/h obtenido a una profundidad de 38,38 m.

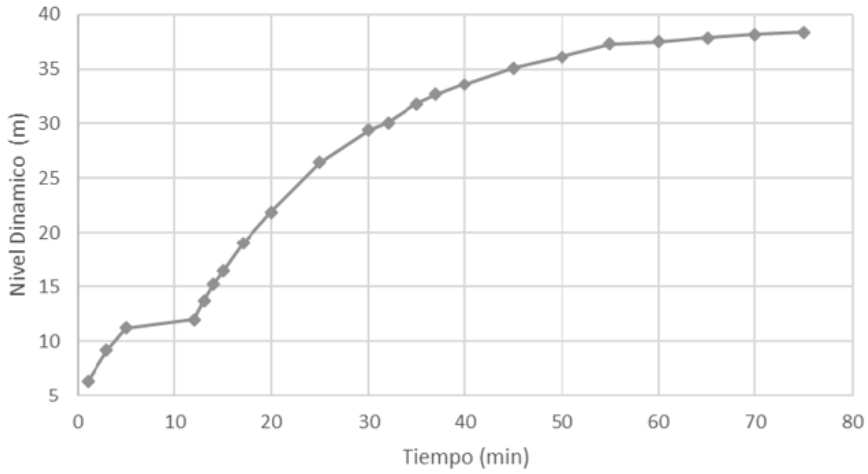


Figura 31- Ensayo de bombeo en perforación.

Debido a que la bomba a utilizar presenta un diámetro un poco menor a 4 pulgadas, se considera un diámetro interno de la camisa que recubre el pozo de 5 pulgadas de diámetro para permitir el funcionamiento ideal de la misma.

La perforación estará ubicada a aproximadamente 12 metros de la vivienda para evitar que se generen deformaciones o reacomodamiento del suelo en la cercanía de la misma.

La perforación realizada para la vivienda, finalmente contará con 44 metros de profundidad para permitir un adecuado funcionamiento de la bomba sumergible. Esta se debe encontrar sumergida como mínimo a 1 metro del nivel dinámico y debe presentar una separación del fondo de 0,5 metros como mínimo.

El recubrimiento del pozo estará realizado por un tramo de caño ciego aserrado el cual no permite el ingreso de agua y otro tramo de caño filtro de ranura continua el cual permite el ingreso de agua. Los planos y detalles del pozo profundo realizado se pueden observar con mayor claridad en la lámina 6 del anexo.

8.1.3.2. Implementación de bombas solares.

En este caso se decidió utilizar bombeo solar directo. Este funciona mediante paneles solares que transforman la radiación del solar en electricidad, en forma de corriente continua. Las bombas de energía solar generan también un ahorro considerable en los hogares donde se instalan, tanto económicamente como energéticamente.

El modelo de bomba a implementar será una bomba solar sumergible. Como se describió anteriormente, se implementan para extracción de pozos profundos, ya que se introduce en él y regulan su altura según la profundidad que se desea alcanzar.

La tensión que generan los paneles solares depende de la cantidad de radiación recibida, que variará en función de la época del año, si el día está nublado o soleado. El variador medirá esta tensión y ajustará la velocidad de la bomba para adaptarse a la potencia entregada en cada momento por los paneles solares, obteniendo así un aprovechamiento máximo.

Si la radiación no es suficiente[16] la bomba se parará automáticamente y arrancará cuándo haya radiación solar suficiente. Si es necesario, se puede acumular en un depósito la cantidad de agua necesaria para los períodos sin sol.

[16] Como sucede en la noche o en días nublados.

Las ventajas específicas del bombeo solar son:

- Es un uso de energía inagotable y no contaminante.
- Permite la utilización de gran variedad de bombas en cuanto a potencias, caudal y altura.
- Se puede ajustar a las necesidades de la instalación.
- Elevado grado de fiabilidad.
- Elementos con un alto grado de rendimiento.
- Fácil instalación.
- El mantenimiento es sencillo y consiste en la limpieza periódica de módulos solares, inspección visual de la estructura soporte de los paneles, así como la revisión de las condiciones de trabajo del resto de los equipos.
- Es un sistema modular que permite ampliación.

8.1.3.2.1. Dimensionado de bomba.

A partir de la información obtenida del ensayo de bombeo destacamos los valores que nos servirán para el cálculo de las bombas solares, a continuación, se muestra una tabla resumen con dichos valores:

Tabla 7- Valores destacables de estudio de suelo.

INFORMACION ESTUDIO DE SUELO		
Nivel estatico	4,7	m.b.b.p
Nivel dinamico	38,88	m.b.b.p
Redimiento especifico	0,07	m3/h/m
Caudal de extraccion	2,25	m3/h

A- Caudal necesario en condiciones más desfavorables.

Consumo pormedio	250	Litros/hab
Habitantes	2	hab

Litros diarios (LD)	**500**	**Litros/dia**
Reserva por dias sin sol	250	Litros/dia

Litros diarios totales	750	Litros/dia

Tabla 8- Litros diarios disponibles.

Considerando una dotación de agua de 250 lt/día[17] por habitante podemos obtener los litros diarios necesarios para satisfacer nuestra demanda de agua. Sin embargo, en este caso las bombas solares no tendrán baterías para almacenar energía.

Se prevé un tanque de mayores dimensiones, que nos permita almacenar un volumen mayor de agua para suplir el consumo de los habitantes en caso que la bomba solar no funcione a causa de días nublados.

Para el cálculo de bombas y su dimensionado es necesario determinar cuál es la hora solar pico[18] que se utilizara para el análisis, en este caso se obtendrán datos oficiales del proyecto POWER. Este proporciona conjuntos de datos solares y meteorológicos de investigaciones de la NASA para apoyar la energía renovable, la eficiencia energética de los edificios y las necesidades agrícolas.

Su página web permite seleccionar la ubicación precisa del proyecto y brindar datos sobre las horas solares pico por cada mes del año y el ángulo óptimo de incidencia solar.

Los datos obtenidos de la página web se observan a continuación:

PARAMETER	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
CLOUD_AMT	46.68	51.79	46.36	47.70	52.79	44.58	43.05	38.38	40.46	46.27	44.19	46.03
SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL	6.96	5.94	5.12	3.95	3.08	2.90	3.14	4.06	5.18	5.94	6.87	7.10
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15	6.76	6.01	5.51	4.57	3.77	3.75	3.99	4.87	5.78	6.19	6.77	6.84
SI_EF_TILTED_SURFACE_LATITUDE	6.22	5.75	5.56	4.88	4.18	4.30	4.53	5.33	6.00	6.07	6.30	6.22
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15	5.42	5.23	5.31	4.91	4.36	4.60	4.80	5.48	5.89	5.63	5.56	5.36
SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL	2.13	2.52	3.14	3.54	3.51	3.96	4.05	4.20	3.84	2.88	2.25	1.97
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL	6.96	6.03	5.58	4.93	4.36	4.65	4.84	5.48	6.00	6.19	6.89	7.10
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG	1.00	11.50	26.50	41.00	50.00	56.00	54.00	46.00	34.00	18.50	4.50	0.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG_ORT	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Figura 32- Datos extraídos del proyecto POWER. Fuente: https://power.larc.nasa.gov/

Para el cálculo se trabaja con la hora solar pico más desfavorable, la cual corresponde a la temporada de invierno en Argentina, esto es así para tener un margen de seguridad que permita brindar una buena eficiencia en los días más desfavorables.

[17] Litros en un dia.
[18] HSP.

Tabla 9- HSP de la vivienda en estudio.

MES	HSP	ANGULO
ENERO	6,96	1,00
FEBRERO	6,03	11,50
MARZO	5,58	26,50
ABRIL	4,93	41,00
MAYO	4,36	50,00
JUNIO	4,65	56,00
JULIO	4,84	54,00
AGOSTO	5,48	46,00
SEPTIEMBRE	6,00	34,00
OCTUBRE	6,19	18,50
NOVIEMBRE	6,89	4,50
DICIEMBRE	7,10	0,00
PROMEDIO	***5,75***	***28,58***

HSP (Horas Solares Pico)	4,36	Hs/dia

A partir de estos datos se realiza el cálculo del caudal necesario para obtener el volumen de agua estimado para la vivienda. Se dividen los litros diarios totales que se desean obtener por el dato de HSP.

Tabla 10- Caudal necesario.

CAUDAL	$\frac{LDtotales}{HSP}$

Caudal necesario	172	Litros/h
	0,17	m3/h

B- Altura manométrica.

Una vez determinado el caudal necesario se procede a determinar la altura manométrica a alcanzar con la bomba solar. Esta hace referencia a la altura o presión diferencial a vencer desde el punto de captación del agua, hasta su punto de depósito, conformada por la altura de aspiración, la altura de impulsión[19] y las pérdidas de carga del sistema.

[19] Altura de la vivienda más la altura del tanque.

Como se nombró anteriormente, se contará con un pozo de 44 metros de profundidad, ubicado a 12 metros de la vivienda.

Por otra parte, la estructura de la vivienda presenta una altura total de 4 metros y el tanque cuenta con una altura de 2,3 metros porque se ubicará sobre una estructura de soporte.

En el cálculo se tuvo en cuenta las pérdidas de carga, para el cual se determinó la longitud equivalente de los accesorios que se utilizaron en el diseño. Si bien se tienen en cuenta, estos valores son prácticamente despreciables. A continuación, se detallan los cálculos realizados y las tablas correspondientes:

Descripción	Longitud Equivalente (L/D)
Válvula de Globo	
Convencional	
Sin obstrucción, con asiento tipo flat, bevel o plug, completamente abierta	340
Con disco dirijido con ala o pin, completamente abierta	450
Tipo Y	
Sin obstrucción, con asiento tipo flat, bevel o plug	
Con ángulo de 60° desde la tubería, completamente abierta	175
Con ángulo de 45° desde la tubería, completamente abierta	145
Válvula en Angulo	
Convencional	
Sin obstrucción, con asiento tipo flat, bevel o plug, completamente abierta	145
Con disco dirijido con ala o pin, completamente abierta	200
Válvula de Compuerta	
Convencional, disco bordeado (flexible), doble o plug	
Completamente abierta	13
Abierta 3/4	35
Abierta 1/2	160
Abierta 1/4	900
Pulp Stock	
Completamente abierta	17
Abierta 3/4	50
Abierta 1/2	260
Abierta 1/4	1200
Válvulas Check	
Convencional (lift), 0,5 psi*, completamente abierta	135
Tipo Bisagra, 0,5 psi*, completamente abierta	50
Tipo Globo, 2,0 psi*, completamente abierta	340
Tipo Angulo, 2,0 psi*, completamente abierta	145
Tipo Bola, 2,5 psi vertical y 0,25 psi*, completamente abierta	150
Válvulas de Mariposa	
De 6 in y más, completamente abierta	20
Válvula Macho	
Paso recto	
Macho rectangular con área equivalente al área de la tubería, completamente abierta	18
Con tres orificios	
Macho rectangular con área equivalente al 80% del área de la tubería, completamente abierta	
Paso recto del flujo	44
Paso ramificado del flujo	140

Figura 33- Longitud equivalente de accesorios a utilizar.

Continuación:

Descripción (otros accesorios)	Longitud Equivalente (L/D)
Codos estandar 90°	30
Codos estandar 45°	16
Codos de radio grande 90°	20
Codos "street" 90°	50
Codos "street" 45°	26
Codos de esquina cuadrada	57
T estandar	
With flow throught run	20
With flow throught branch	60
Codo de retorno en forma de U	50

Figura 34- Longitud equivalente de accesorios a utilizar.

Tabla 12- Calculo de longitud equivalente total.

LONGITUD EQUIVALENTE						
Accesorios	**Dimensiones**	**Diametro [in]**	**Cantidad [Unid.]**	**(Le/D)**	**Le [in]**	**Le [m]**
Curva 90	1 1/4"	1 1/4	1	30	37,5	0,95
T reduccion	1 1/4" x 1"	1	2	20	40	1,02
T reduccion con manometro	1 1/4" x 1/2"	1/2	1	20	10	0,25
Valvula de retencion horizontal	1 1/4"	1 1/4	1	135	168,75	4,29
Valvula esclusa	1 1/4"	1 1/4	1	35	43,75	1,11
Valvula esclusa	1"	1	2	35	70	1,78
Curva 90	1"	1	4	30	120	3,05
						12,45

Tabla 11- Calculo de perdida de carga total.

CALCULO DE PERDIDA DE CARGA								
		Longitud total de cañeria [m]	**Qmax [m3/h]**	**Qcalc [m3/s]**	**Diametro cañeria**		**Perdida de carga unitaria J**	**Perdida de carga unitaria (J*Long. 1ria)**
					[in]	**[m]**		
Long. tramos rectos	50,3	63	0,17	0,00005	1	0,0254	0,0006	**0,037**
Long. Equivalente accesorios	12,4							

$$j = \frac{1}{(0{,}279 * c)^{1.85}} x \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}} = \frac{1}{1000{,}314} x \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

Tabla 13- Cálculos para elección de bomba solar.

ELECCION DE BOMBA SOLAR				
Altura manometrica	Altura de aspiracion	*Prof. Pozo*	44	m
	Altura de impulsion	*Altura Huga*	4	m
		Altura tanque	2,3	
	Perdida de carga	*Long. Total*	0,037	m
			50,3	**m**

Finalmente podemos determinar que la altura manométrica que debe satisfacer la bomba elegida es de aproximadamente 51 metros.

C- Elección de bomba solar según los parámetros determinados.

La bomba seleccionada debe cumplir con los requerimientos calculados para permitir la extracción correcta y necesaria de agua para satisfacer la demanda de la vivienda.

En este caso se determinó una bomba sumergible cuyo caudal máximo es 2,5 m3/s y su altura manométrica máxima es de 70 m.

Figura 35- Imagen de bomba seleccionada.

La misma presenta un diámetro 4″ y una potencia de 500W. Se clasifica como tipo tornillo y se basa en un sistema independiente con tecnología MPPT[20].

Es ideal para ser instalado en lugares remotos ya que funciona de forma automática y autónoma, su estructura es de acero inoxidable y funcionan con o sin baterías.

Gracias a la tecnología que presentan las bombas solares no es necesaria la instalación de un controlador ya que lo traen incorporado.

[20] Maximum Power Point Tracker, lo que significa seguidor del punto de máxima potencia.

Para determinar si la bomba cumple con los requerimientos es fundamental analizar la curva de rendimiento de la misma. A esta se ingresa con el caudal necesario ubicado en el eje de las abscisas y se determinará cuál es la altura manométrica que será posible alcanzar la cual está indicada en el eje de las ordenadas.

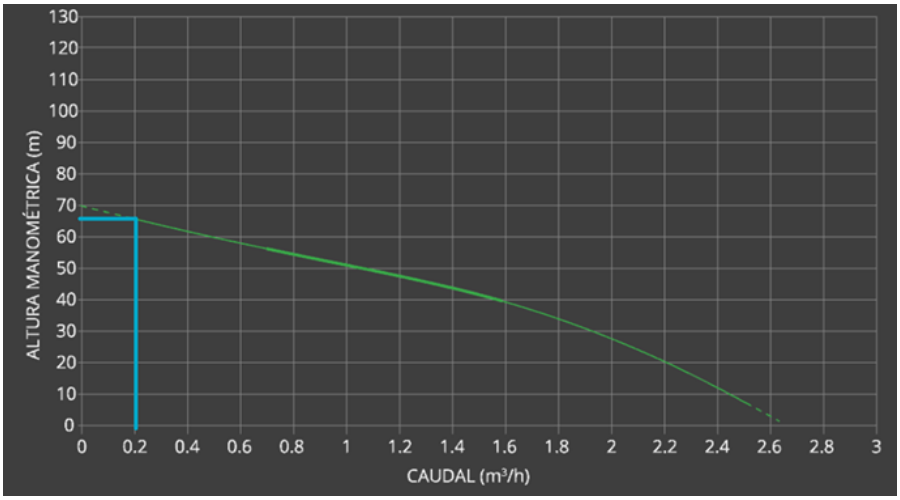


Figura 36- Curva de rendimiento de bomba seleccionada.

Como se observa ingresando con el caudal necesario (0,17 m3/h) obtenemos que la bomba si nos permite alcanzar una altura manométrica de 65 m, por lo que cumple con la altura manométrica que necesitamos en el proyecto (51 m).

Tabla 14- Verificación de valores.

Modelo de bomba	**BSC4-70-500-48V**		
	Sumergible – Helicoidal		
VALORES MAXIMOS			
Altura manometrica maxima	70	m	**OK**
Caudal maximo	2,5	m3/h	**OK**
CURVA DE RENDIMIENTO			
Caudal que quiero obtener	0,17	m3/h	
Altura manometrica posible de obtener	**65**	**m**	**VERIFICA**

8.1.3.2.2. Calculo de paneles solares para bomba.

En la ficha técnica de la bomba elegida se detalla cuál es la potencia máxima necesaria para su funcionamiento. En este caso se debe cumplir con una potencia de 720W.

Además, se recomienda la instalación de 8 paneles de 90 W cada uno ubicado en 4 series por 2 en paralelo, por lo que con dicha información se concluye a la utilización de los paneles solares Enertik Policristalino 90W los cuales cuentan con una construcción robusta y vidrio de alta calidad que reduce la reflexión de rayos solares.

Figura 37- paneles solares Enertik Policristalino 90W

Tabla 15- Verificación de cantidad de paneles.

CALCULO DE PANELES			
Potencia maxima	**720**	**[Wp]**	
Potencia del panel	90	[Wp]	
PANELES NECESARIO	**8,0**	**[Unid]**	
	8	**[Unid.]**	**VERIFICA**

8.1.3.2.3. Dimensionado de estructura de soporte de paneles (incluye empuje del viento).

El viento es una masa de aire que se mueve principalmente en dirección horizontal desde un área de alta presión hasta una con baja presión. Los vientos fuertes pueden ser muy destructivos porque generan presión contra la superficie de una estructura.

La intensidad de esta presión se conoce como "carga de viento" y el efecto de esta dependerá del tamaño y la forma de la estructura. Por ello, es necesario calcularla para determinar el diseño y la construcción de estructuras de soporte más seguras y resistentes.

Al trabajar con paneles solares debemos tener en cuenta que existirán esfuerzos dinámicos y esfuerzos estáticos. El esfuerzo dinámico es la presión del viento ejercida sobre los paneles solares y los esfuerzos estáticos son el peso de los paneles y el peso de la estructura de hormigón que los sostendrá.

Figura 38- Diagrama de esfuerzos sobre paneles solares.

A continuación, se detalla el cálculo que nos brinda cuál es el volumen necesario de hormigón a colocar, para que los soportes presenten la resistencia necesaria frente a la presencia del viento:

1. *Presión dinámica del viento.*

La presión dinámica del viento (qz) se calcula a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 1- Presión dinámica del viento.

$$q_z = 0,613 \cdot V^2 \cdot k_{zt} \cdot k_d \cdot I \cdot k_z$$

Donde:

Tabla 16- Componentes de ecuación 1.

V = Velocidad del viento	[m/s]
kzt = Factor topografico	[adim]
kd = Factor de direccionalidad	[adim]
I = Naturaleza de ocupacion	[adim]
kz = Coeficiente para la presión dinámica	[adim]

Además, vale destacar que el valor de 0,613 que se encuentra en la ecuación hace referencia a un coeficiente que depende de la densidad del aire y de la gravedad.

A1- Velocidad del viento.

La velocidad del viento se determina a través de la utilización del Reglamento CIRSOC 102 referido a la acción del viento sobre las construcciones. En este se encuentra una tabla que presenta las velocidades básicas del viento en cada ciudad.

Como se puede observar la ciudad de Córdoba cuenta con un valor de V=45 m/s. Este es considerado un viento fuerte con respecto a otras ciudades.

Figura 39- Reglamento de base para cálculo de viento.

Figura 1 B — Velocidades básicas del viento en ciudades

CIUDAD	V (m/s)
BAHIA BLANCA	55,0
BARILOCHE	46,0
BUENOS AIRES	45,0
CATAMARCA	43,0
COMODORO RIVADAVIA	67,5
CORDOBA	45,0
CORRIENTES	46,0
FORMOSA	45,0
LA PLATA	46,0
LA RIOJA	44,0
MAR DEL PLATA	51,0
MENDOZA	39,0
NEUQUEN	48,0
PARANA	52,0
POSADAS	45,0
RAWSON	60,0
RESISTENCIA	45,0
RIO GALLEGOS	60,0
ROSARIO	50,0
SALTA	35,0
SANTA FE	51,0
SAN JUAN	40,0
SAN LUIS	45,0
SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0
SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0
SANTA ROSA	50,0
SANTIAGO DEL ESTERO	43,0
USHUAIA	60,0
VIEDMA	60,0

Nota
Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02.

Figura 40- Velocidad del viento según provincias. Fuente: CIRSOC 102.

A2- Factor topográfico (kzt).

Para cada dirección de viento considerada, se debe determinar una categoría de exposición. Debe reflejar las irregularidades de la superficie del terreno para el lugar en el cual se va a construir el edificio o la estructura.

Para un sitio de emplazamiento ubicado en la zona de transición entre categorías, se debe aplicar aquella que conduzca a las mayores fuerzas de viento.

En este caso se considera un factor topográfico kzt= 1.

A3- Factor de direccionalidad (kd).

Es un factor que reduce la presión del viento teniendo en cuenta que es muy improbable que coincida la velocidad máxima del viento, con su dirección más desfavorable, o sea, perpendicular a la fachada.

En este caso el tipo de estructura, es la referida a carteles llenos, por lo que factor de direccionalidad es kd= 0,85.

Tabla 17- Factores de direccionalidad. Fuente: CIRSOC 102.

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad K_d *
Edificios	
Sistema principal resistente a la fuerza de viento	0,85
Componentes y revestimientos	0,85
Cubiertas abovedadas	0,85
Chimeneas, tanques y estructuras similares	
Cuadradas	0,90
Hexagonales	0,95
Redondas	0,95
Carteles llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas	
Triangular, cuadrada, rectangular	0,85
Toda otra sección transversal	0,95

A4- Naturaleza de ocupación (I).

Las categorías varían de I a IV, donde la categoría I representa edificios y otras estructuras con bajo peligro para la vida humana en caso de falla y la categoría IV representa instalaciones esenciales.

Cada edificio u otra estructura se debe asignar a la categoría aplicable más alta.

En este caso donde los paneles estarán ubicados en la superficie del terreno se consideran dentro de la categoría I por lo que el valor que toma es I=0,87.

Tabla 18- Categorías de edificaciones.

CATEGORÍA	I
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,15

Tabla 19 – Clasificación de edificios para carga de viento. Fuente: CIRSOC 102.

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: • Instalaciones Agrícolas. • Ciertas instalaciones temporarias. • Instalaciones menores para almacenamiento.	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: • Edificios y otras estructuras donde se reunen más de 300 personas en un área. • Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas. • Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas. • Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos. • Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. • Instalaciones para cárceles y detenciones. • Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV. Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de substancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a: • Instalaciones petroquímicas. • Instalaciones para almacenamiento de combustibles. • Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos. • Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos. Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de substancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivas para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.	III
Edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a: • Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. • Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia. • Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias. • Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias. • Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia. • Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electricidad, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego. • Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia. • Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios. • Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional.	IV

Reglamento CIRSOC 102 — Apéndice A - 1

A5- Coeficiente para la presión dinámica (kz).

Tiene en cuenta que la presión del viento aumenta con la altura. En este caso se consideró kz=1.

Tabla 20- Presión dinámica del viento.

V	45	[m/s]
kzt	1	[adim]
kd	0,85	[adim]
I	0,87	[adim]
kz	1	[adim]
qz	**918,0**	**[kgf/m2]**

2. *Presión del viento perpendicular al panel solar.*

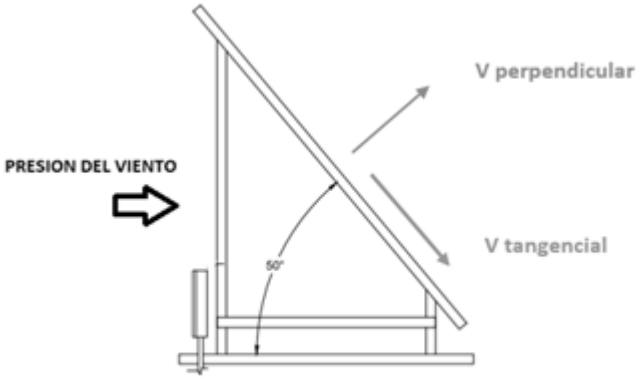


Figura 41- Presión del viento.

El panel solar al recibir la presión del viento en la parte trasera, esta se divide en dos componentes, una presión tangencial al panel, despreciable ya que no genera levantamiento del mismo, y una presión del viento perpendicular a éste que tiende a levantar el panel solar y por lo tanto la consideramos en el cálculo de la estructura de soporte de los paneles solares.

La presión perpendicular del viento se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 2- presión perpendicular.

$$V_{PER} = V_{VIENTO} \cdot sen\,(\theta)$$

Tabla 21- presión perpendicular del viento.

V viento (qz)	45,0	[m/s]
Angulo	50	[grados]
	0,87	[rad.]
V per	**34,5**	**[kgf/m2]**

3. *Carga de viento.*

La carga del viento se obtiene a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 3- Carga de viento.

$$F = A \cdot P \cdot Cd$$

$$F_{PER} = P \cdot AP_{ANEL} \cdot C_D\,[kgf]$$

Donde:

- Presión del viento:

Tabla 22- Unidades de componentes de ecuación 3.

P = Presion del viento	[Kgf/m2]
A = Area del panel solar	[m2]
Cd = Coeficiente de arrastre	[adim]

Ecuación 4- presión del viento.

$$P = 0,00625 \cdot V_{PER}{}^2 \left[{}^{kgf}/_{m^2}\right]$$

- Coeficiente de arrastre:

Coeficiente de resistencia (cd o cx) es un valor adimensional que se utiliza para indicar la resistencia de un objeto en un fluido. Indica la resistencia aerodinámica o hidrodinámica.

El coeficiente depende de la superficie expuesta al fluido. Se utilizó un valor de Cd: 1,28 correspondiente a una placa plana perpendicular al flujo.

Finalmente, los cálculos realizados se presentan a continuación:

Tabla 23- Carga de viento.

Dim. Paneles	0,91	[m]
	0,67	
Area paneles	0,61	[m2]
Cd	1,28	[adim.]
Cant. de paneles	***8,00***	[unid.]
P	**7,4**	**[Kgf/m2]**
Fper	**46,3**	**[Kgf]**

4. Empuje horizontal y vertical.

La velocidad perpendicular del viento se desglosa en:

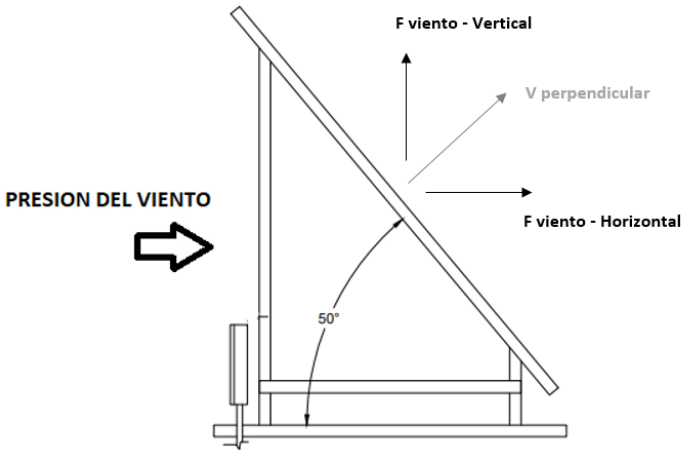


Figura 42- Diagrama de presión del viento.

Se realizaron los siguientes cálculos aplicando las ecuaciones correspondientes:

Ecuación 5- Empujes del viento.

$$F_{VIENTO\ \_\ HORIZONTAL} = FV_{IENTO} \cdot sen\ \theta\ [kgf]$$

$$F_{VIENTO\ \_\ VERTICAL} = FV_{IENTO} \cdot cos\ \theta\ [kgf]$$

Tabla 24 – Resultados de ecuación 5.

F viento H	35,4	[Kgf]

F viento V	29,7	[Kgf]

5. Peso definido para la estructura de hormigón.

Del cálculo anterior se trabaja con el valor más desfavorable y se lo divide por el peso específico del hormigón H25, así podemos obtener cuál es el volumen de hormigón total que se necesita para evitar que el esfuerzo del viento dañe nuestra instalación solar. Los cálculos se encuentran a continuación:

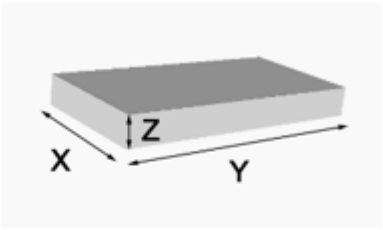
Tabla 26- Volumen necesario de hormigón.

Peso Hormigon	**35,4**	**[Kgf]**
Peso especifico H25	2400,00	[kg/m3]
Volumen necesario	**0,015**	**[m3]**

6. *Dimensionado de base de hormigón.*

Tabla 25- Dimensiones de base de hormigón armado.

X	0,10	[m]
Y	2,70	[m]
Z	0,10	[m]
	2,00	[Cant.]
	0,05	**[m3]**
	VERIFICA	



Esta base se puede ver en detalle en la lámina 3 del anexo.

8.1.3.3. Instalación de bomba solar sumergible.

Una vez definido todo el sistema se debe comenzar a instalarlo, se comienza conectando los paneles solares. Estos se fijan a un soporte específico para paneles solares. El ángulo de inclinación es obtenido de la página de la NASA nombrada anteriormente y en este caso se utiliza un ángulo aproximadamente de 50 grados.

Posteriormente se procede a instalar el inversor de energía si es necesario. El inversor de corriente, convierte la energía solar en electricidad para accionar la bomba, de modo que puede utilizarse para alimentar la bomba de agua. No obstante, los paneles solares producen

energía en corriente continua[21] pero la mayoría de las bombas del mercado trabajan en corriente alterna[22]. En este caso no se instala un inversor ya que la tecnología de las bombas lo traen incorporado de manera directa.

Se podría hacer la misma instalación con las baterías de almacenamiento. En este caso se decidió no colocarlas porque se prevé implementar un tanque de almacenamiento de mayor tamaño, con el fin de que en los días nublados exista un mayor volumen de agua.

Finalmente, se conecta el sistema a la bomba de agua. Cuando se hayan finalizado los pasos anteriores, se enciende el panel solar para que empiece a producir energía y el inversor la convierta en corriente alterna.

Una vez que se ha completado el circuito, se debe realizar una puesta en marcha para comprobar que la instalación cumple con los requisitos y funciona correctamente. Es importante destacar que las bombas a utilizar presentan sensores de nivel de tanque, para control automático y con un sensor de nivel de pozo el cual asegura la protección de la bomba solar.

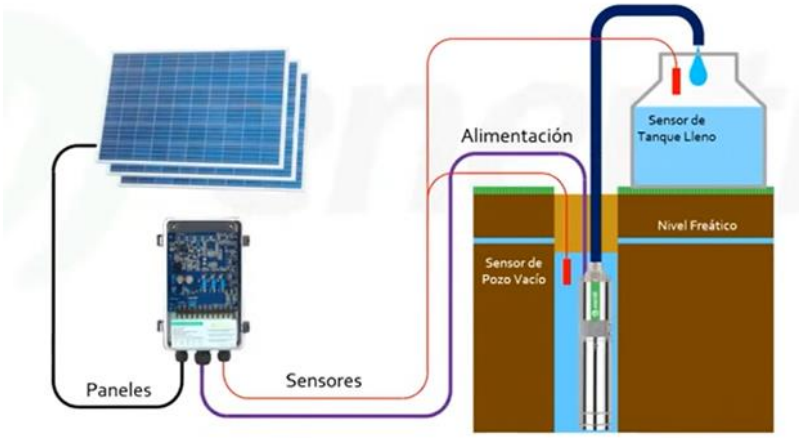


Figura 43- Conexión de bomba solar. Fuente: https://transicionverde.com/

[21] CC.
[22] CA.

8.2. Almacenamiento.

Un tanque de almacenamiento de agua es un contenedor que se utiliza para acumular agua que luego puede emplearse para beber, realizar las tareas domésticas, cocinar, regar entre otras actividades.

Un tanque conserva y recolecta el agua para un uso posterior. Este se conecta a la red de distribución pública o a alguna fuente de abastecimiento (pozo o río) por un lado, y su salida se conecta a la tubería de la casa. De esta manera cuando se abre la llave, el agua, se conduce por las tuberías desde el tanque hasta ese punto.

Hay tanques de agua que se adaptan a todas las formas y tamaños de los espacios, incluidos los tanques subterráneos que se adaptan a los espacios más pequeños. Existen de distintos materiales, dentro de los mismos tenemos:

- Tanque de fibra de vidrio. Disponible en varios tamaños. No poroso, no se corroe, pero algunas partes pueden ser propensas a la corrosión localizada. También pueden presentar fisuras.
- Tanques de hormigón. Se ubican sobre o bajo tierra, pueden ser prefabricados y transportados al sitio o construidos en el sitio. Cuentan con gran resistencia y propiedades aislantes, que mantienen el agua o los líquidos más frescos. Sin embargo, no son tan prácticos y llevan demasiado mantenimiento.
- Tanques de acero. Existen en muchos tamaños y capacidades disponibles y pueden soportar condiciones extremas, incluido el fuego. Este material es resistente a los rayos UV, pero son tanques que no se transportan fácilmente.
- Tanques de polietileno: Estos tanques son más ligeros, fuertes y presentan un costo menor. El polietileno se caracteriza por ser un material fuerte y resistente. Está protegido contra los rayos ultravioleta y las condiciones climatológicas. Esto también es beneficioso para el agua contenida dentro del tanque, la cual no se ve alterada en sus características físicas ni químicas. El polietileno es un material bastante flexible, por lo que se pueden fabricar tanques con diversas formas, desde muy sencillas hasta octogonales. La base puede ser también distinta, plana o cónica.

8.2.1. Tanque a utilizar y ubicación del mismo.

Se decidió utilizar un tanque de polietileno, ya que han sido fabricados para soportar condiciones climáticas adversas y resistir el daño de los rayos UV[23]. Son adaptables y fáciles de reubicar, se construyen en sola una pieza, lo que significa que no presentan roturas o goteos.

Además, son 100% resistentes a la oxidación y a la corrosión. También evitan el crecimiento de algas. Otras ventajas es que su instalación es más rápida, sencilla, económica y sus accesorios son muy durables.

Los tanques de agua de polietileno no filtran ningún producto químico que pueda generar un sabor desagradable en el agua. Son menos propensos a agrietarse.

Se calculó la aplicación de un tanque cuyo volumen sea de 750 litros permitiendo un almacenamiento 250 litros mayor que lo necesario, para suplir la demanda de cada uno de los habitantes. El tanque seleccionado se encuentra presentado a continuación:

Figura 44- Tanque de almacenamiento de 750 litros. Fuente: https://www.broncesur.com.ar

Sobre la losa de techo se colocará una base de 1,2m de altura y sobre esta se ubicará el tanque de polietileno, permitiendo alimentar cada una de las instalaciones de la vivienda por gravedad. El tanque presenta un diámetro de 97 cm y una altura de 112 cm.

[23] Ultra violetas.

8.3. Potabilización para consumo domiciliario.

Se denomina agua potable al agua apta para ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano, según estándares de calidad determinados por autoridades locales e internacionales. El agua potable debe ser limpia, insípida, inodora, incolora y libre de contaminantes, aunque debe contener sustancias disueltas que son beneficiosas para el organismo.

8.3.1. Alternativas de potabilización.

Al proceso de conversión del agua extraída de algún medio natural en agua potable se le denomina potabilización.

A continuación, se nombran las distintas partes que componen un tratamiento. Estas partes pueden estar todas o algunas de ellas presentes en la planta de tratamiento, dependiendo de la calidad original de la fuente de provisión y del caudal a tratar.

- Pretratamientos
- Cámara de carga
- Desarenadores
- Floculación y coagulación
- Sedimentación química
- Decantadores
- Filtración
- Desinfección
- Ablandamiento
- Osmosis y tecnología de membranas

8.3.1.1. Pretratamientos.

Se efectúan normalmente en la toma de agua o en el bombeo entre la misma y la planta. Cuando se trata de un agua subterránea, ha de cuidarse, que la captación o el bombeo arrastre, con el agua, la menor cantidad posible de tierra y de arena.

Los pretratamientos más comunes se basan en la remoción por medios físicos y son:

- Desbaste: para la remoción de elementos gruesos que pueda arrastrar el agua y que puedan afectar u obstruir los equipos y conducciones aguas abajo.
- Desengrasado: los aceites y grasas también pueden crear problemas, aunque en general no es común su presencia en el agua cruda. Son más livianos que el agua y por lo tanto tienden a subir a la superficie. En consecuencia, debe buscarse reducir la velocidad del flujo e interponer un tabique que permita el paso del agua por debajo y retenga esas materias en la superficie para ser posteriormente evacuadas.
- Tamizado: es una filtración sobre mallas.
- Desarenado: tiene por objeto retirar del agua cruda la grava, arena y partículas relativamente finas, para evitar la sedimentación de las mismas en las conducciones, proteger los equipos y mejorar la eficiencia del sistema de potabilización.
- Sedimentación simple: para aguas con turbiedades altas de hasta 500 UT[24] o picos estacionales que no puedan ser tratados directamente por filtración lenta.
- Filtración gruesa en mantos de grava y arena gruesa o pre filtración: es una alternativa a la sedimentación simple. Conviene evaluar la conveniencia de su utilización como etapa previa a la filtración lenta para reducir la turbiedad del agua cruda a niveles compatibles con el proceso, especialmente en el caso de picos estacionales de turbidez.
- Pre-tratamiento con cloro: cuando un agua rica en materias orgánicas y en plancton este pre-tratamiento es necesario.

8.3.1.2. Cámara de carga.

La cámara de carga es la unidad a la que descarga el agua cruda conducida desde la captación. Tiene por finalidad lograr el aquietamiento de la misma y fijar una cota determinada, que posibilite que a continuación todos los procesos que componen la planta de potabilización se realicen por gravedad. También tiene como función, disminuir la velocidad del agua que llega desde la toma.

[24] Turbidity Unit es la unidad en la que se mide la turbidez de un fluido o la presencia de partículas en suspensión en el agua.

8.3.1.3. Desarenadores.

Su instalación tiene por finalidad la separación de partículas minerales relativamente gruesas, especialmente arenas, que son transportadas en el escurrimiento del agua cruda que ingresa a la planta de potabilización desde la fuente superficial adoptada.

8.3.1.4. Floculación y coagulación.

Las impurezas se encuentran en el agua superficial como materia en suspensión y materia coloidal. Las especies coloidales incluyen arcilla, sílice, hierro, otros metales y sólidos orgánicos.

La eliminación de una gran proporción de estas impurezas la llevamos a cabo por sedimentación, pero algunas de estas impurezas son demasiado pequeñas para obtener un proceso de eliminación eficiente, por lo que es necesario utilizar procesos de clarificación. Consisten en una combinación de procesos, cuyo propósito es reducir la concentración de los materiales suspendidos en un líquido.

La coagulación y floculación causan un incremento de tamaño del flóculo y su rápida aglomeración, disminuyendo así el tiempo de sedimentación de las partículas. Para realizar este tipo de procesos se adicionan sales químicas en su mayoría cargadas positivamente que desplazan los iones negativos y reducen efectivamente el tamaño de carga.

8.3.1.5. Sedimentación química.

La erosión que sufre la tierra por efecto del escurrimiento, arrastra cantidades de suelo y restos de rocas a las corrientes y a las masas de agua. A las suspensiones resultantes de suelo mineral y restos orgánicos, se agregan los efluentes domésticos e industriales. Algunas de las partículas erosionadas y de los efluentes son lo suficientemente pesados para sedimentarse relativamente rápido.

Cuando las impurezas se separan de un fluido que las mantiene en suspensión sólo mediante la fuerza de gravitación, el proceso recibe el nombre de sedimentación simple o natural.

Cuando se adhieren productos químicos o de otra naturaleza para favorecer o provocar la aglomeración y asentamiento de las partículas finamente divididas, substancias coloidales y

moléculas grandes, el proceso se denomina sedimentación química que abarca la floculación y coagulación.

8.3.1.6. Decantadores.

La decantación es un proceso, por el cual se intenta separar los elementos o partículas que vienen incorporadas en ella, con el fin de clarificarla.

8.3.1.7. Filtración.

Es un método de separación física utilizado para eliminar la materia en suspensión mediante el paso del agua a través de una capa porosa, en donde esta última debe tener la capacidad de retener las partículas sólidas permitiendo únicamente el paso del líquido.

En general, la filtración es el proceso final de remoción de impurezas realizado en una planta de tratamiento de agua por lo tanto es el procedimiento principal responsable de producir un agua con calidad acorde con las normas de potabilidad establecidas.

8.3.1.8. Desinfección.

La etapa final del proceso de tratamiento de aguas potables siempre es la desinfección. En algunos casos en las plantas muy sencillas, ésta es la única etapa del proceso. Hay tres tipos básicos de desinfección: Tratamientos físicos, tratamientos químicos y radiación.

8.3.1.9. Ablandamiento.

La dureza del agua está relacionada principalmente por la presencia de cationes de Calcio y Magnesio. Otros cationes como Aluminio, Manganeso, Hierro o Zinc en cantidades significativas también pueden ocasionar dureza en el agua. Las aguas con valores de dureza total mayores a los permisibles, no traen consigo problemas para la salud humana, pero sí, producen otro tipo de inconvenientes mayormente de carácter económico en el ámbito doméstico.

8.3.1.10. Osmosis y tecnología de membranas.

La ósmosis es el fenómeno que se produce cuando dos soluciones con diferente concentración son separadas por una membrana semipermeable y el solvente difunde a través de la membrana del líquido de menor concentración al de mayor hasta equilibrar las concentraciones. Este fenómeno se produce de forma espontánea sin gasto energético.

8.3.1.10.1. Osmosis inversa.

En muchas zonas de Argentina en donde no hay agua corriente o en casos donde se desee realizar una vivienda fuera de la red, el agua de consumo es extraída de fuentes naturales. Debido a esto aparece la contaminación que es perjudicial para la salud y para los equipos domésticos que se deterioran con la salinidad del agua.

Para detallar de manera más completa este proceso podemos partir de que la ósmosis inversa tiene su origen en la comprobación de la reversibilidad del fenómeno de ósmosis directa o natural. Este último se trata de un proceso de presión por el cual una solución salina débil se traslada a una solución salina más fuerte. Gracias a esta presión osmótica se consigue un equilibrio entre dos cuerpos de diferente densidad.

De manera natural, para equilibrar las concentraciones, el solvente pasa de una solución menos concentrada (mayor cantidad de solvente, agua pura) a la más concentrada (solución salina) de manera que se equilibren ambas concentraciones, a este proceso se lo llama ósmosis directa. La presión que se ejerce sobre el líquido de manera natural la cual permite que suceda este proceso se le llama presión osmótica.

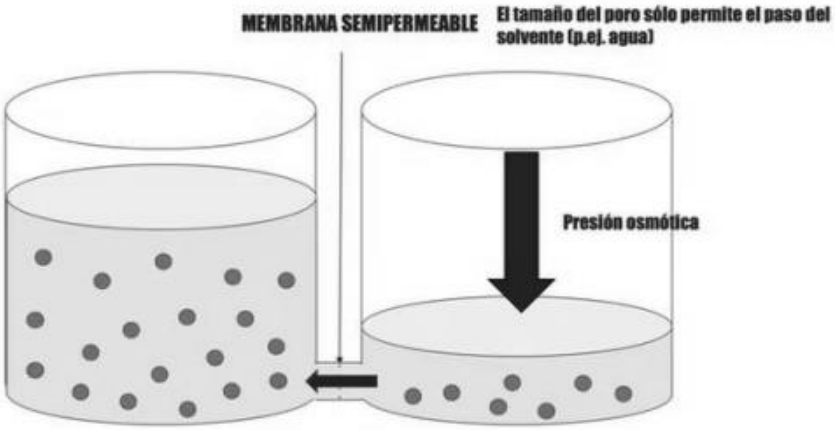


Figura 45- Esquema de funcionamiento de osmosis.

Si se aplica ahora, por encima de la solución salina, una presión hidrostática superior a su presión osmótica, un flujo de agua pura circula en sentido inverso al anterior, quedando las sales retenidas por la membrana. Este fenómeno recibe el nombre de ósmosis inversa.

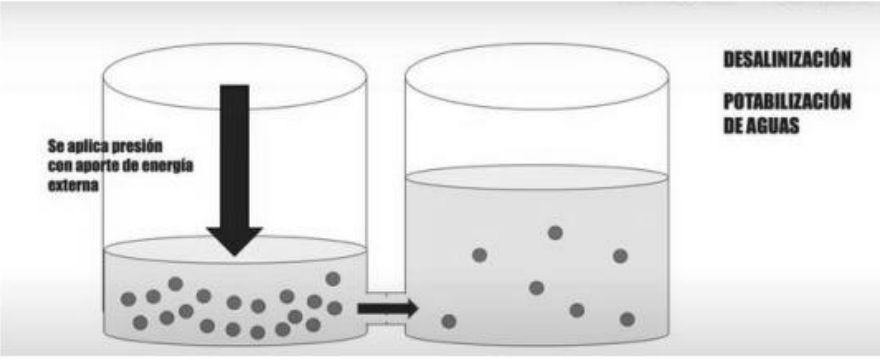


Figura 46- Esquema de funcionamiento de osmosis inversa.

Finalmente se obtiene como resultado una solución muy concentrada y otra muy diluida por esto vemos que este es un sistema muy utilizado para la desalinización y la potabilización de agua ya que mediante la ósmosis inversa conseguimos un líquido con una concentración muy baja de sales.

Para la ósmosis inversa, como se nombró anteriormente, se utilizan unas membranas llamadas semipermeables, que dejan pasar el agua en tanto que retienen del 90 al 99 % de todos los elementos minerales disueltos, del 95 al 99% de la mayoría de los elementos orgánicos y el 100 % de las materias coloidales más finas, bacterias, virus, sílice coloidal, etc. También podemos indicar que la eficacia de las membranas frente a las sales varía del 90 al 99 % o que su paso de sal está comprendido entre 10 y el 1 %.

Se presenta a continuación un sistema de ósmosis inversa doméstico potabilizador para tratar aguas, desalinizar y quitar las bacterias que pueda haber en ella.

Este es un producto muy útil en el caso de extracción de agua superficial la cual necesita de un tratamiento más completo, por ello se deja la alternativa planteada. En el presente informe se extrae agua de pozos profundos por lo que no es necesario.

El equipo de Ósmosis Inversa que se seleccionó es el llamado AH OI 735-200 RES de aquahome.

Dentro de las etapas del proceso que realiza este equipo podemos encontrar:

1° Etapa: Atrapa lodo, polvo, óxido y arena que afectan al agua. Protege a los otros filtros de atascos y obstrucciones prematuras.

2° Etapa: Reduce el benceno, cloro, pesticidas, herbicidas, trihalometanos, compuestos orgánicos volátiles y compuestos del agua. Elimina partículas de metales pesados

3° Etapa: Reduce el contenido de cloro y compuestos del agua. Elimina partículas de metales pesados, componentes orgánicos, herbicidas y pesticidas.

4° Etapa: Membrana de osmosis de 50 GPD AquaHome. Es la etapa más importante de nuestro equipo. Elimina el 97% de los contaminantes inorgánicos del agua. Remueve el radio, la materia orgánica natural, los plaguicidas, los quistes, el arsénico, bacterias y virus.

5° Etapa: Filtro mixto de resina de intercambio iónico.

El equipo de ósmosis inversa contiene una membrana semipermeable, que funciona como filtro, permitiendo el paso únicamente de las moléculas de agua. Nitrato, fosfato, arsénico, minerales, bacterias, hongos y otros organismos patógenos son detenidos por la membrana.

A la inversa del sistema natural, el desplazamiento del agua va desde la zona de mayor concentración a la zona menos concentrada. La molécula de agua es la única en pasar por la membrana.

Figura 47-Equipo de osmosis inversa AH OI 735-200 RES de aquahome.

El equipo elegido presenta un porcentaje de agua de rechazo entre el 40% al 60%, por lo que estamos hablando aproximadamente unos 100 litros por día.

La calidad del agua de rechazo producida en el proceso de ósmosis inversa es de mala calidad para el consumo, ya que presenta una gran acumulación de sales e impurezas, por lo que se diferencia ampliamente de un agua de rechazo obtenida de un grifo sin equipo de osmosis inversa.

Por razones obvias, se vuelve inaceptable utilizar el agua de rechazo para el consumo diario como beber o cocinar. Sin embargo, se puede optar por almacenarla en depósitos y a partir de este brindarle diferentes usos domésticos, algunos ejemplos pueden ser:

- Riego del jardín: ya que aporta al suelo los minerales y nutrientes necesarios para su crecimiento. Esto puede ayudar a reducir el uso de fertilizantes químicos, lo que contribuye a la sostenibilidad medioambiental.
- Lavar los automóviles: su alto contenido de sal, lo que ayuda a evitar la formación de óxido en el exterior del vehículo.
- Limpieza de equipos industriales, superficies de la vivienda (baños, cocina y pisos) y lavado de la ropa: Esto se debe a que el agua de rechazo contiene un alto contenido de sal, lo que ayuda a disolver la suciedad y la grasa, lo que facilita la limpieza. Además, el alto contenido de minerales del agua de rechazo ayuda a proporcionar un brillo y una limpieza profunda a la ropa y los equipos industriales.

Sin embargo, es importante asegurarse de que el agua de rechazo esté libre de contaminantes orgánicos antes de su uso. Para asegurar que el agua de rechazo del proceso de ósmosis es aprovechable y segura para reutilizar, hay que tener en cuenta varios factores que determinarán si es apta para el consumo humano.

Estos aspectos son clave para comprobar la calidad del agua de rechazo:

- Contenido en minerales del agua: Si el contenido de minerales es demasiado alto, no es recomendable utilizarla.
- Dureza: ya que puede provocar problemas de incrustación en los electrodomésticos o tuberías.
- Conductividad eléctrica: para conocer la capacidad de conducir la energía y determinar la presencia de sales y otros elementos.
- Contenido en nitratos: Los nitratos no deben superar los 50 mg/l para poder reutilizarlos.

- Comprobar el PH: para verificar que sea neutro o ligeramente ácido, ya que un PH muy alto o muy bajo puede resultar dañino.
- Contenido en cloro: para evitar que el agua de rechazo de tu ósmosis sea tóxica. Un contenido alto de cloro puede causar problemas en la salud.

Comprobar estos parámetros permitirá asegurar de que el agua de rechazo del equipo de ósmosis inversa es apta para utilizarla. Para ello, se debe recurrir a un análisis de laboratorio, que permita conocer con certeza todos los parámetros antes mencionados para asegurarse que el agua de rechazo es apta y segura para utilizarla.

8.3.2. Consumo de una familia tipo.

Existen muchas variables que intervienen en el cálculo del consumo de agua que se realiza en una vivienda. Como la cantidad de habitantes, las horas que permanecen en el hogar, el tamaño de la casa y el jardín y, por supuesto, los hábitos que la familia tenga en el consumo.

La OMS[25] considera que la cantidad adecuada de agua para consumo humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 50 litros/habitante/día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la producción y, por supuesto, la conservación de los ecosistemas acuáticos, fluviales que, en general, son dependientes del agua dulce.

Teniendo en cuenta todos estos parámetros, se considera una cantidad mínima de 100 litros/habitante/día. En Argentina, el consumo medio a nivel nacional es del orden de los 180 litros/habitante/día, superando el promedio recomendado por la OMS.

8.3.3. Sistemas elegidos para la vivienda Hüga.

8.3.3.1. Cloración de agua de pozo.

En el caso de la vivienda Huga el agua se extrae de un pozo profundo y la calidad del agua en esa zona es buena, por lo que se decide utilizar cloro para desinfectar el agua y mantenerla en buen estado. Por medio de la cloración desinfectamos el agua y la volvemos potable.

[25] Organización mundial de la salud.

Simplemente consiste en agregar productos clorados[26] en el agua, de esa manera se eliminan los microorganismos presentes. En aproximadamente media hora el agua pasa a ser potable y apta para el consumo.

Para evitar problemas de salud es importante controlar la calidad del agua del pozo para saber si es potable. Para ello se debe mandar a analizar una muestra de agua del pozo a un laboratorio de forma periódica.

Actualmente en comercios especializados, se venden equipos para evaluar la pureza del agua. Con ellos también se puede medir la presencia de cloro, minerales, hierro, plomo, cobre, nitratos y nitritos. Se recomienda hacer esta evaluación por lo menos una vez al año, en especial en primavera. Hay que tener en cuenta que el agua potable debe ser inodora, incolora e insípida.

8.3.3.2. Filtro de agua.

Dentro del hogar se puede optar por implementar un filtro de agua en la canilla de la vivienda, con el fin de eliminar el gusto y olor a cloro del agua.

En este caso se seleccionó el filtro de agua Compact de Dvigi, un dispositivo de alta calidad que utiliza tecnología de filtración avanzada para proporcionar agua purificada y saludable. Este purificador utiliza un sistema de filtración de 3 etapas para eliminar las impurezas del agua.

La primera etapa es un pre-filtro compuesto por una malla de 10 micrones que elimina las partículas grandes como arena, óxido y suciedad.

La segunda etapa es un filtro de carbón activado con resinas de intercambio iónico, que elimina el cloro, los productos químicos y el mal sabor y olor del agua, además retiene los metales pesados.

La tercera y última etapa son dos mallas de 10 micrones post-filtro, que asegura que el agua purificada tenga un sabor fresco y agradable.

[26] Cloro, pastillas de cloro, lavandina.

Figura 48-Purificador de agua dvigi.

8.3.3.2.1. Caracteristicas técnicas.

- Marca: Dvigi
- Modelo: Compact
- Cantidad de etapas: 3
- Caudal máximo de agua: 1,5 lts/min
- Es portátil: Si
- Sustancias eliminadas: Cloro, Trihalometanos (THM's), Hierro, Plomo, Aluminio
- Vida útil de la unidad filtrante: 9 meses, o en litros;
- Rendimiento de la unidad filtrante: 7.000 Litros.
- Medidas: 24,5 x 17 x 13 cm
- Peso:1.5 kg
- Presión máxima: 1 kg/cm2
- Material del cuerpo principal y carcasa de prefiltro: ABS
- Temperatura del agua de entrada al equipo: Mínima: 4 ºC - Máxima: 30 ºC.

8.4. Instalación de agua caliente.

Para calentar el agua en la vivienda se aplicó la tecnología de los termotanques solares atmosféricos con tubos de vacío, son un tipo de sistema de almacenamiento de agua caliente que utiliza energía solar para calentar el agua.

Estos sistemas se basan en el uso de tubos de vidrio especiales, que recogen la radiación solar y la convierten en energía térmica para calentar el agua almacenada en un tanque. A diferencia de los termotanques solares presurizados, los solares no están diseñados para soportar altas presiones, sino que funcionan a presión atmosférica.

Uno de los principales beneficios de los termotanques solares atmosféricos con tubos de vacío es que permiten ahorrar en la factura de la energía eléctrica o de gas, ya que utilizan la energía solar para calentar el agua. Además, son sistemas muy eficientes que ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este caso en particular se optó por la utilización de un termotanque solar atmosférico con capacidad de 200 Litros. Si bien es un volumen mayor al necesario, se tomó esta decisión porque se busca evitar la falta de agua caliente en invierno.

El artefacto seleccionado presenta un tanque interno de acero inoxidable 304, espuma de poliuretano de alta densidad como aislante y tubos de cristal borosilicato de alta calidad. Permite mantener la temperatura promedio en invierno de 45ºC a 55ºC y la preservación del calor en tanque durante 60 a 72h. La vida útil máxima del termotanque solar atmosférico seleccionado es de 15 años.

Figura 49-Termo tanque solar seleccionado. Fuente: https://enertik.com/ar/tienda/

El termotanque solar presenta un sistema de venteo como se observa en los detalles, de la lámina 7, se coloca cuando la diferencia entre el termotanque y el nivel de agua del tanque es menor o igual a dos metros. Este debe tener aproximadamente 15 cm más que el nivel del agua del tanque para evitar que este se rebalse.

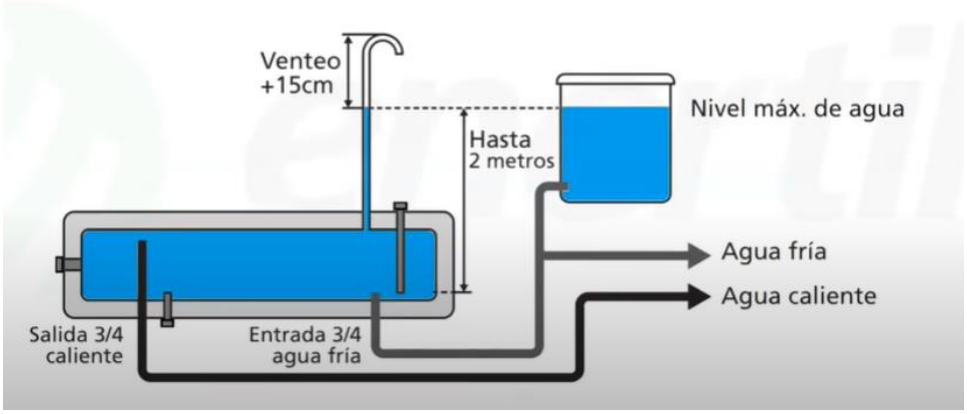


Figura 50- Funcionamiento del sistema, con venteo.

8.4.1. Agua caliente frente a días sin sol.

Si bien la tecnología de estos equipos permite seguir produciendo agua caliente aun en días nublados, puede que se presente la situación en donde tengamos dos o tres días nublados o lluvias permanentes por lo que en estos casos se prevé el uso de una resistencia eléctrica. El producto a utilizar es una resistencia eléctrica de bronce de 1500w con termostato para termotanque solar, la cual se alimentará de energía a través del generador en casos excepcionales.

Figura 51-Resistencia eléctrica.

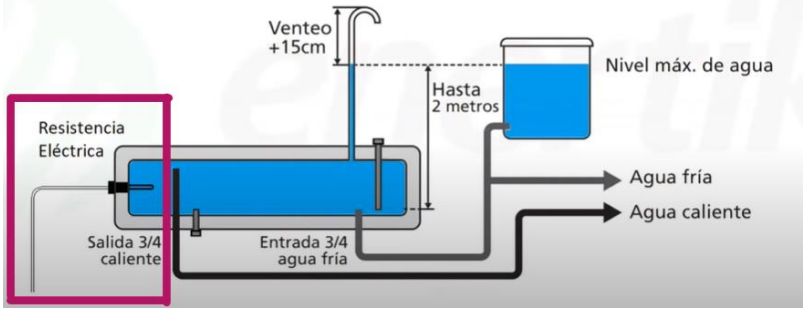


Figura 52- Funcionamiento del sistema con resistencia eléctrica.

9. TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

El concepto de aguas negras también conocidas como aguas cloacales, hace referencia a las aguas residuales que quedan después de la intervención humana. Estos son desechos y deben recibir tratamiento adecuado antes de devolverse al ambiente para evitar problemas relacionados a la contaminación, como enfermedades gastrointestinales y alteraciones destructivas para el ecosistema.

El sistema ideal para el tratamiento de las aguas servidas siempre serán las plantas de tratamiento de las ciudades, donde se someten a tratamientos físicos y químicos que permiten devolver las características naturales al agua antes de devolverlas al medio ambiente.

Pero no siempre se tiene la opción de conectarse a los sistemas de alcantarillado público, ya sea porque el sistema está saturado o como en este caso donde la vivienda se presenta en una zona alejada de las conexiones y requiere independizarse de este sistema cloacal. Frente a estos últimos casos podemos encontrar en el mercado una variedad de productos que permiten realizar el tratamiento de efluentes en una vivienda que no presenta conexión al sistema de cloacas.

9.1. Tipos.

9.1.1. Pozo ciego.

Los pozos ciegos son agujeros profundos en la tierra donde se vierten los desechos, con la esperanza de que la naturaleza se encargue de degradarlos.

Estos sistemas son ineficientes ya que se colapsan con facilidad, si bien podrían encargarse de algunos compuestos biológicos, permiten que los agentes patógenos[27] pasen intactos a las napas subterráneas y lleguen hasta a alimentos sembrados en la cercanía.

9.1.2. Cámara séptica.

Las cámaras sépticas pueden tener cierta efectividad, pero presentan el inconveniente de que deben ser vaciadas cada cierto tiempo porque pueden rebasar, causar malos olores y ocasionar gastos extras que no siempre se pueden sostener. Por otra parte, si no están bien

[27] Virus, bacterias y otros microorganismos.

construidas pueden filtrar microorganismos patógenos, virus y bacterias al terreno y a las fuentes de agua.

9.1.3. Biodigestor auto-limpiable.

Este sistema ofrece una propuesta ecológica y eficiente de las aguas negras sin contaminar las fuentes de agua ni el medio ambiente. Tiene un funcionamiento autónomo, es duradero y fácil de instalar.

El sistema está formado por un tanque cuya función es la decantación y digestión de líquidos cloacales. Está equipado con un filtro biológico que acelera y optimiza el proceso anaeróbico.

9.1.3.1. Descarte de biodigestor.

En una primera instancia se estudió la instalación de un biodigestor auto-limpiable que permita tratar los efluentes de la vivienda y además producir energía.

Sin embargo, luego de un análisis completo desarrollado a continuación, fue descartada debido a que la vivienda es muy pequeña y está desarrollada para la permanencia de solo dos personas. Por esto, la producción de biogás sería insignificante frente al gran consumo energético de la vivienda.

Tabla 27- Análisis de biodigestor.

CALCULO BIODIGESTOR		
Materia producida por persona	200	[Gr]
	0,2	[Kg]
Habitantes	2	[hab]
MATERIA DIARIA TOTAL	**0,4**	**[Kg]**
Gas generado en un dia con un kg de materia	400	[Lt/dia]
GAS DIARIO TOTAL	**160**	**[Lt]**
GAS DIARIO TOTAL	**0,16**	**[m3]**
Poder calorifico x m3	4500	[Kcal/m3]
KCAL DIARIO TOTAL	**720**	**[Kcla]**
1m3 de biogas	6,25	[KW/m3]
KW diario total	1,00	[KW]
W DIARIO TOTAL DISPONIBLE	**1000**	**[W]**
Consumo a cubrir	7600	W
DIFERENCIA A CUBRIR	**-6600**	**W**

9.1.3.2. Beneficios y desventajas.

El sistema de biodigestor auto-limpiable fue uno de los sistemas analizado en el proyecto de la vivienda fuera de la red, porque este cuenta con beneficios como: preserva el medioambiente, menor contaminación de las napas freáticas, diseño estructural exclusivo para ser enterrado, totalmente equipado con cañerías, filtro biológico y tapa hermética, cuenta con un sistema de filtro biológico que permite una mayor eficiencia del proceso anaeróbico, no genera olores, cuida su salud y el medioambiente, garantía de calidad y ahorro en la limpieza del pozo séptico.

Sin embargo, además de los beneficios, podemos nombrar también ciertas desventajas: siendo una de estas su construcción complicada; entre más sencillo el sistema, más ineficiente, la inversión inicial puede ser muy alta si es muy complejo. Otra desventaja es que si no se manejan los subproductos correctamente estos pueden generar la existencia de gases nocivos.

9.1.3.3. Funcionamiento.

En una primera instancia ingresan los efluentes para ser tratados a través de un caño de 110 mm. Las aguas negras van directo al fondo plano del biodigestor y por medio del proceso anaeróbico y el filtro se produce la descomposición de la materia orgánica. En esta parte del proceso parte de la materia orgánica pasa a ser masa líquida en suspensión y sube introduciéndose en el filtro biológico completando el filtrado reteniendo la materia orgánica que haya ingresado dentro del mismo.

Una vez terminado este proceso los líquidos sin ningún material sólido salen por la cañería de descarga de forma directa al lecho nitrificante.

En este sistema se puede observar que es muy importante el proceso anaeróbico. La digestión anaerobia, también denominada bio-metanización o producción de biogás, es un proceso biológico, que tiene lugar en ausencia de oxígeno, en el cual parte de la materia orgánica de las deyecciones se transforma, por la acción de microorganismos, en una mezcla de gases, constituido principalmente por metano y dióxido de carbono.

Cuando se acumula materia orgánica como carbohidratos, proteínas, celulosa, lípidos, grasas, etc. en un ambiente acuoso cerrado los microorganismos aeróbicos actúan primero tratando de alimentarse de estos sustratos.

En esta etapa se consume todo el oxígeno disuelto en el medio, cuando este se agota por completo aparecen las condiciones necesarias para que la flora anaeróbica se pueda desarrollar consumiendo también la materia orgánica disponible.

En todo este proceso intervienen las bacterias metanogénicas, estas favorecen el ambiente para que las bacterias acetogénicas fermenten los compuestos orgánicos a través de la producción de ácido acético, el cual es convertido en metano.

9.1.3.4. Mantenimiento y limpieza.

El mantenimiento del sistema debe realizarse cada 12 o 18 meses, además la extracción de lodos para su mantenimiento debe hacerse preferentemente en períodos estivales[28].

En una primera instancia se comienza por destapar el biodigestor y dejar ventilar al menos 10 minutos.

Luego se introduce un palo por el caño central hasta el fondo del tanque, por medio de movimientos circulares y de arriba hacia abajo (sin dañar el fondo del tanque) removiendo los lodos.

Una vez removidos los lodos del fondo por medio de un atmosférico o una bomba de succión se retiran los mismos y se vuelve a llenar el biodigestor de agua hasta el tanque de salida. Finalmente se tapa el biodigestor y se puede volver a utilizar con normalidad.

9.2. Sistema elegido para la vivienda Hüga.

9.2.1. Funcionamiento.

Como se nombró, el objetivo general de la cámara séptica es depurar y filtrar los residuos y patógenos que llegan a ella, para ello funciona separando, en primer lugar, la materia sólida (lodos o cienos que se depositan en el fondo de la fosa) de la líquida (espumas y grasas que flotan en la superficie).

Luego, determinadas bacterias actúan descomponiendo esos restos orgánicos, convirtiéndolos en el máximo de materia soluble en el agua, que se evacua fuera de la cámara sin perjuicio para el medio ambiente.

[28] Del estío o verano o relacionado con esta estación del año.

Dentro de una cámara séptica ocurren tres procesos importantes: sedimentación, digestión anaeróbica y flotación de grasas.

- Sedimentación: consiste en que las partículas con mayor peso que el agua son depositadas en el fondo de la cámara, formando así una especie de lodo.
- Digestión Anaeróbica: proceso mediante el cual, las bacterias consumen la materia orgánica contenida en el agua y la descomponen en minerales, agua y gases (metano y dióxido de carbono CO2).
- Flotación de gases: proceso en el cual las grasas, aceites emanados por el cuerpo humano al momento del aseo y de la preparación de alimentos se elevan a la superficie de la cámara, formando así una capa que flota sobre el agua residual.

9.2.2. Componentes.

- Deflector de entrada: Es un conducto, en forma de T, por el que llegan las aguas residuales y los desechos desde las tuberías domésticas hasta la cámara séptica.
- Tanques o compartimentos: Las cámaras o fosas sépticas más pequeñas pueden constar de un solo tanque, pero en otros casos puede que tengan dos, uno de mayor volumen que el otro.

  En el tanque más grande es donde se producirá la separación de la materia líquida (espumas, aceites y grasas) y la materia sólida (restos de comida y heces).

  La primera se quedará flotando, mientras que la segunda caerá al fondo del depósito en forma de lodo. Lodo sobre el que actuarán bacterias anaeróbicas digiriendo hasta su casi completa disolución (+/- 70%).

  Pasado un tiempo, esos restos sólidos, más disueltos en agua, pasarán al tanque más pequeño donde continuarán el proceso de tratamiento y permanecerán otro periodo (bastante menor que en el tanque grande) antes de ser expulsados al exterior.

- Deflector de salida: Su forma de T, al igual que el de entrada, impedirá que algún residuo que pueda resistir al proceso de descomposición, salga del tanque y se interne en el campo de drenaje o filtración. Destino final al que se llevará el agua purificada y donde será absorbida de manera natural por el terreno.
- Tapas de registro (acceso para inspección): Situadas en la parte superior de la cámara séptica, permiten visualizar su interior y ver su estado. Son imprescindibles limpieza.

9.2.3. Instalaciones.

La Cámara Séptica se puede colocar bajo tierra, para ello se debe realizar una excavación dejando un espacio de 20 a 25 cm alrededor del perímetro de la cámara séptica.

Se debe realizar un contra piso de hormigón pobre, suelo cemento y cama de arena de 10 cm aproximadamente para asegurar una superficie firme y nivelada.

Se procede a bajar la cámara séptica dentro de la fosa, asegurando que no quede ningún tipo de residuo en el contra piso y la base de la misma para evitar daños en el material.

Luego se llena con agua para evitar deformaciones debido a la compactación perimetral y cubrir el perímetro de la excavación con un estabilizado de suelo cemento hasta el borde superior.

9.2.4. Mantenimiento y limpieza.

El mantenimiento y la limpieza de una cámara séptica depende del volumen y del uso de la misma. El objetivo de una buena limpieza es evitar que el lodo acumulado disminuya la capacidad y drenaje de lodos y aguas servidas mientras se eliminan grasas y otros contaminantes flotantes.

Las cámaras sépticas tienen como función servir de filtro de las aguas residuales y verter estas al sistema de cloacas, o al pozo negro, una vez depuradas.

Se comienza por abrir las tapas de acceso lentamente, para permitir que los gases salgan lentamente, se debe recordar que el metano es un gas explosivo. Hay que evitar la respiración de esos gases que pueden provocar desvanecimientos y accidentes.

Se debe aportar agua de forma continúa disponiendo de un tubo de riego o similar que aporte agua de llenado. La bomba de aspiración se sitúa por el lado de la salida de las aguas servidas hasta el nivel del agua y se debe aspirar la capa superficial formada por las grasas y los materiales flotantes.

Con precaución, hay que sumergir la aspiración de la bomba sin llegar al máximo de profundidad y no aspirar el fondo de la cámara séptica, al mismo tiempo que se aspiran los lodos hay que realizar un aporte adecuado de agua teniendo en cuenta que el caudal de agua del tubo lleno debe ser inferior al de aspiración de la bomba.

Finalmente se deben limpiar con agua a presión los filtros y una vez retirada la aspiración de la bomba rellenar con agua clara.

En algunos casos, dependiendo del tipo y modelo de cámara séptica, se suele añadir una dosis de activador bacteriano, luego se cierran las tapas de acceso a la fosa séptica con precaución y controlar la estanqueidad de todos los elementos, asegurando que las tapas no puedan abrirse fácilmente.

9.3. Conclusión.

El sistema de biodigestor auto-limpiable es una solución muy eficiente para el tratamiento de efluentes, sin embargo, esta opción fue descartada para la vivienda fuera de la red debido a que el proyecto se basa en una vivienda pequeña, siendo esta para dos o tres personas, por lo que los requerimientos de sólidos y líquidos necesarios para que un biodigestor funcione correctamente no serán suficientes.

Se decidió utilizar en la vivienda una cámara séptica de polietileno debido a que frente a una cámara séptica tradicional, esta cuenta con ciertas ventajas como su peso, son fáciles de transportar e instalar, se encuentran en el mercado una gran variedad de tamaños según la necesidad, son más económicas al momento de su instalación, presentan una buena resistencia a la oxidación y a los procesos químicos naturales dentro del tanque séptico, cuenta con tapa rosca, para facilitar la inspección del tanque séptico y además son más durable, sin riesgo a filtraciones y malos olores.

9.4. Cálculos.

9.4.1. Capacidad.

La capacidad de una cámara séptica se calcula en función al desagüe diario. Este se obtiene en base a la cantidad de habitantes presentes en la vivienda.

Generalmente se estima 250 litros por persona por día, hasta 10 ocupantes, y 200 litros por día de 10 a 50 personas, en el caso que el número exceda las 50 personas, se calculará 150 litros.

Cuando el edificio no es vivienda y sus usuarios no la habitan de forma permanente para el cálculo se estima 1/5 de sus ocupantes. En este caso se considera que la cantidad de

habitantes que permanecen en la vivienda será como máximo 2 ocupantes.

Concluimos, según la información anterior, que el consumo diario de nuestra vivienda será de aproximadamente 500 litros por día, por lo que la cámara séptica deberá tener una capacidad suficiente para cubrir este valor.

9.4.2. Selección.

La cámara séptica seleccionada para este proyecto se trata de un tanque con orientación vertical, una capacidad de 500 litros, bicapa y está compuesto por materiales como PVC, Plástico, Polietileno y resina de polietileno virgen.

Son ideales para usos domiciliarios. Además, el modelo es apto para exteriores e ideal para ser enterrada.

A continuación, se presenta en la imagen un modelo de cámara séptica de la marca Eterniti la cual cumple con todos los requisitos que se buscan en el producto para adaptarlo a nuestro proyecto. Este tanque presenta una altura de 1035 mm y un diámetro de 965 mm.

Toda la conexión requerida por la misma se encuentra en la lámina 4 del anexo.

Figura 53- Cámara séptica Eterniti. Fuente: https://www.eternit.com.ar/

10. VENTILACION Y PURIFICACION DE AIRE.

Para mantener la calidad del aire interior y así poder hablar de viviendas saludables es necesario proceder a una correcta ventilación y a la purificación del aire que respiramos.

Los principales contaminantes del aire interior que respiramos son inorgánicos y orgánicos como monóxido de carbono, dióxido de carbono, partículas, fibras minerales, óxidos de nitrógeno y azufre, y compuestos orgánicos volátiles.

Además, existen contaminantes de origen biológico, como virus, hongos, bacterias o ácaros y mezclas como el humo ambiental de tabaco, plaguicidas, ambientadores, desinfectantes y otros productos de uso doméstico. También hay que tener en cuenta los alérgenos, como hongos, mohos, caspa y pelo de mascotas.

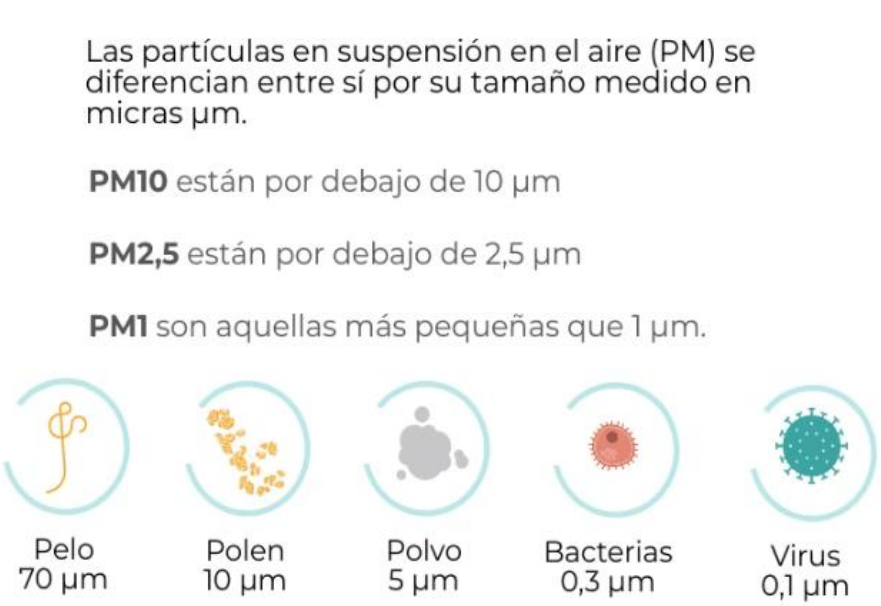


Figura 54- Tamaño de partículas.

Todo ello está asociado a enfermedades del tracto respiratorio inferior, como EPOC[29], asma y alergias, entre otras. Para conseguir viviendas saludables resultan claves la ventilación y la purificación del aire. Dos conceptos diferentes, pero compatibles.

[29] Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

10.1. Ventilación.

La ventilación se refiere a la renovación del aire y es una necesidad contemplada por el código técnico de la edificación.

En los edificios de gran estanqueidad es necesario introducir el aire del exterior impulsando en un sistema de ventilación de doble flujo o permitiendo su entrada mediante rejillas de ventilación conectadas con el exterior. De esta manera se elimina el humo, los ácaros o la humedad, entre otros elementos nocivos.

En la ventilación debemos tener en cuenta, en cualquier caso, la contaminación del aire exterior, especialmente en zonas cercanas a áreas industriales o de alta densidad de tráfico.

10.2. Purificación.

La ventilación mecánica permite renovar el aire que ha perdido calidad e introducir aire procedente del exterior, pero eso no significa que estemos limpiando totalmente el aire. Para eso se necesita la purificación, es decir, eliminar los elementos contaminantes que se encuentran en suspensión.

Para purificar el aire de las viviendas podemos utilizar un purificador de aire o bien un sistema de ventilación de doble flujo que sea capaz de controlar el aire que entra en el interior a través de filtros colocados en los conductos por los que es impulsado el aire.

De ahí la importancia del filtro utilizado, ya que es el encargado de atrapar las impurezas y los contaminantes del aire que estamos metiendo al interior de la vivienda.

10.2.1. Tipos de purificación.

Los purificadores de aire pueden basar su funcionamiento en el uso de distintos tipos o capas de filtros y tecnologías purificadoras.

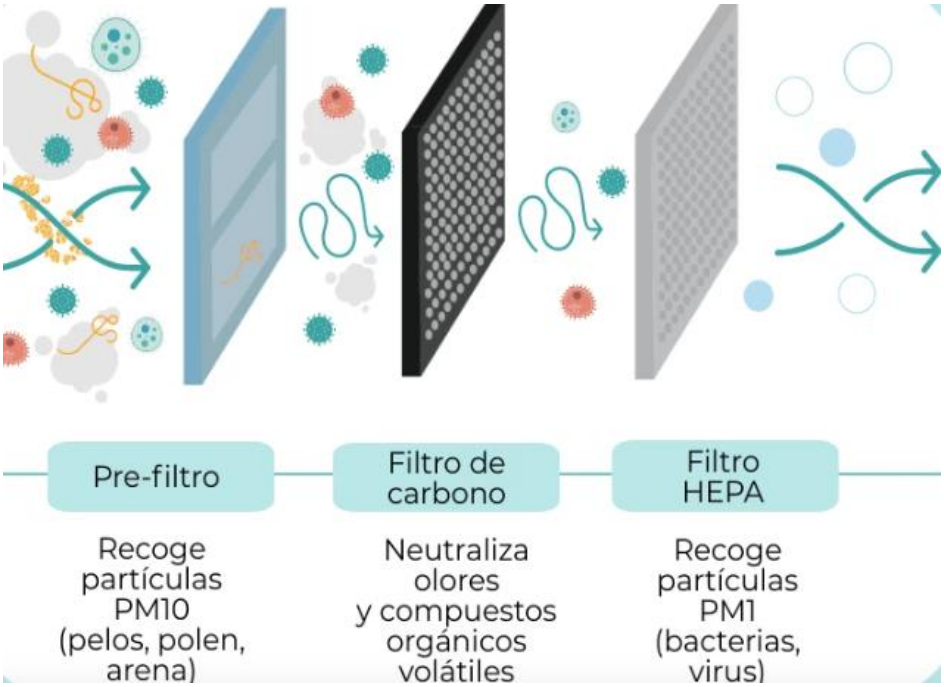


Figura 55- Tipos de filtro comúnmente utilizados.

10.2.1.1. Pre filtro.

Se trata de un primer filtro con capacidad de filtrar PM10, partículas de mayor tamaño como pelo, polvo. Suele ser un filtro lavable.

10.2.1.2. Filtros HEPA.

El nombre HEPA un acrónimo del inglés "High Efficiency Particulate Air", traducido, "filtro de aire de partículas de alta eficiencia".

El HEPA es un tipo de filtro de aire mecánico plisado. La mayoría de los filtros HEPA modernos consisten en fibras de vidrio entrelazadas que se retuercen y giran en múltiples direcciones para crear un laberinto de fibras.

Este tipo de filtro de aire puede eliminar al menos el 99,97% del polvo, el polen, el moho, las bacterias y cualquier partícula en suspensión en el aire con un tamaño de 0,3 micrones (µm).

10.2.1.3. Filtros de carbón activo.

Es el filtro encargado de reducir o eliminar los olores. Está fabricado con un tipo de carbón poroso que retiene de manera eficaz los compuestos orgánicos presentes en gases y líquidos.

Actúa a modo de tamiz separando las moléculas más pesadas del agua y el aire, dejando pasar solo las partículas más puras. Los filtros de carbón activo absorben el formaldehído, los compuestos orgánicos volátiles y otros gases nocivos.

10.2.1.4. Purificación con luz ultravioleta.

La tecnología basada en la radiación ultravioleta se utiliza también en algunos purificadores de aire, como complemento a los filtros. Los estudios muestran que los rayos UV tienen la capacidad de destruir bacterias, gérmenes y virus presentes en el aire.

Su desventaja radica en el hecho de ser muy específico, no combatiendo todas las impurezas presentes en el aire.

10.2.1.5. Generador de iones.

A través de la emisión de un campo electromagnético, transforma las moléculas en iones, que a su vez se unen con los otros iones formados por el purificador.

La idea es que, al unirse, las moléculas de suciedad caigan en el suelo.

10.2.1.6. Generador de ozono.

Así como sucede con el ionizador, la desinfección con ozono también modifica la estructura molecular de los componentes presentes en el aire.

En este, se transforma el oxígeno presente en el medio ambiente (O2) en ozono (O3).

10.3. Conclusión y elección de sistema para la vivienda Hüga.

Para poder purificar el aire dentro de la vivienda se decidió utilizar el generador de ozono turbozonizador.

Su diseño avanzado permite tener ambientes limpios de gérmenes, virus, bacterias y hongos. La elección se basó en que restituye las propiedades del aire y está especialmente diseñado para ser usado las 24 hs del día, y poder mantener ambientes libres de humo y gérmenes. Puede colocarse en cualquier habitación del hogar, como dormitorios, baños, cocina, comedores, etc.

En el caso del módulo Hüga se colocará en el espacio de estar, que es a donde se encontrarán las personas la mayor parte del día. Igualmente, al ser un módulo de dimensiones pequeñas, purificará más que ese espacio.

Figura 56- Generador de ozono turbozonizador. Fuente: https://envirolife.com.ar/

Tabla 28- Ficha técnica de generador de ozono. Fuente: https://envirolife.com.ar/

Función	Ozonizador de Aire	Tensión de Alimentación	220 v
Modelo	Hidrozonizador	Cobertura cm3	50 cm3
Dimensiones del equipo	27 x 15 x 11 cm	Gabinete	Plastico
Peso Neto	2 Kg	Garantia	6 Meses

11. OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

En este proyecto de vivienda fuera de la red, se decidió obtener energía eléctrica a través de un sistema de energía solar. En los siguientes apartados se realiza un desarrollo completo sobre este sistema y se determinará si es factible o no la utilización de este y si es fundamental combinarlo con otro de los sistemas nombrados a lo largo del trabajo.

El estudio realizado se basa en detallar el consumo de energía de los diferentes equipos eléctricos que conforman la vivienda y calcular los paneles necesarios por el método tradicional.

Por otro lado, se analizará la misma situación a través de programas de software aplicados como Rhinoceros 3D y Grasshopper, y se verificará si estos sistemas brindan resultados similares a los métodos tradicionales de cálculo.

11.1. Método tradicional para el cálculo de energía eléctrica solar.

Para que un sistema de energía solar funcione perfectamente y nos permita brindar la energía eléctrica necesaria para la vivienda, es fundamental realizar un cálculo detallado de los elementos y el consumo. A partir de eso determinar la cantidad de baterías necesarias, la potencia del inversor y la cantidad de paneles a utilizar.

Para comenzar se realizó un detalle de los electrodomésticos que se colocaran en la vivienda como también la cantidad de cada uno.

Luego se especificó marca, modelo, potencia (W), dimensiones, entre otros datos relevantes. A partir de ellos se detalló el consumo básico de cada uno. Finalmente se determinó el tiempo de uso diario de cada electrodoméstico y el consumo particular. Se obtiene el consumo total que deberán suplir las baterías realizando la suma de cada uno de los consumos particulares.

Ecuación 6

$$Consumo\ [Whs] = Potencia\ [W] * Cantidad * Tpo\ de\ uso\ [Hs]$$

Tabla 29- Consumo de electrodomésticos seleccionados.

	ELECTRODOMESTICOS	DETALLE	CANTIDAD [Unid.]	POTENCIA [W]	TIEMPO DE USO [Hs]	CONSUMO [Whs]
1	**Anafe**	*2 hornallas*	1	2000	0,75	***1500***
2	**Horno electrico**	*25/30 Lt*	1	1380	0,75	***1035***
3	**Heladera con freezer**	*Inverter*	1	200	8	***1600***
4	**Microondas**	*20Lt*	1	700	0,3	***210***
5	**Televisor LED**	*32" a 50"*	1	90	2	***180***
6	**Notebook**	*Cargadores*	2	22	1	***44***
7	**Tostadora**		1	700	0,2	***140***
8	**Router antena**		1	20	2	***40***
9	**Lavaropas semiautomatico**	*6,5kg - A+++*	1	200	0,75	***150***
10	**Lamparas**	*LED*	10	7	2	***140***
11	**Celulares**	*Cargadores*	2	5	1	***10***
12	**Pava electrica**	*1,7 litros*	1	1200	0,2	***240***
13	**Aire acondicionado Frio/Calor**	*Capacidad 2600W*	1	809	3	***2427***
14	**Ozonizador de aire**	*Hidro ozonizador*	1	8	6	***48***
				7341		**7764**

11.1.1. Cálculo de potencia simultánea para determinar el inversor.

Para el dimensionado del inversor se tomó la potencia de cada uno de los electrodomésticos y se multiplicó por un coeficiente de simultaneidad de uso. Este coeficiente se utiliza porque no todos los equipos eléctricos estarán en funcionamiento a la vez, durante todo el día, por lo que se les asigna un coeficiente de simultaneidad que varía entre 0 y 1.

Una vez afectada la potencia con el coeficiente de simultaneidad, se realiza la sumatoria de estas para obtener la potencia simultánea necesaria del inversor. A continuación, se observa una tabla en la cual se concluye que se utilizara un inversor de potencia igual a 3500 W.

Tabla 30- Potencia simultanea del inversor.

	CALCULO DE INVERSOR		
	ELECTRODOMESTICOS	SIMULTANEIDAD DE USO	POTENCIA SIMULTANEA
1	Anafe	0,5	1000
2	Horno electrico	0,5	690
3	Heladera con freezer	1	200
4	Microondas	0	0
5	Televisor LED	1	90
6	Notebook	0	0
7	Tostadora	0	0
8	Router antena	1	20
9	Lavaropas semiautomatico	0	0
10	Lamparas	0,5	35
11	Celulares	1	10
12	Pava electrica	0,5	600
13	Aire acondicionado Frio/Calo	1	809
14	Ozonizador de aire	1	8
			3462

11.1.2. Cálculos de baterías de almacenamiento.

Para determinar la cantidad de baterías que van a ser necesarias se utiliza el valor del consumo total calculado anteriormente y a este se le debe sumar las pérdidas propias del sistema, el cual representa un 20%.

Ecuación 7- Perdidas del sistema.

$$Perdidas\ del\ sistema\ (20\%) = \frac{Consumo\ de\ baterias}{0{,}8}$$

Es importante saber que las baterías no deben descargarse de manera completa, sino que se descargan hasta un cierto punto para protegerlas y permitir que su vida útil sea mayor.

El porcentaje de descarga depende del tipo de batería que se utilice, en este caso se van a colocar baterías de Litio, las cuales presentan las mejores características en el mercado. Dichas baterías se pueden descargar entre un 90 a 95% sin disminuir su tiempo de vida útil.

Ecuación 8- Descarga de baterías de litio.

$$Descarga\ a\ un\ 90\% = \frac{10\% * Perdida\ del\ sistema}{100}$$

Finalmente se debe considerar un cierto valor de días sin sol para permitir que las baterías almacenen la energía suficiente para situaciones donde los paneles no trabajen correctamente. Este valor dependerá de la zona en la que se está trabajando, en este caso se tomaron para el análisis 2 días sin sol. Teniendo en cuenta todos estos factores obtenemos el consumo total que deberán suplir las baterías.

Ecuación 9- Consumo a satisfacer por baterías.

$$Consumo\ total\ baterias = (Perdidas\ del\ sistema + Descarga\ a\ 80\%) * Dias\ \text{sin}\ sol$$

De las baterías seleccionadas se deben tomar los datos de Ah y V para los cálculos. Los bancos de baterías de Litio a utilizar son de 220 Ah y de 48V por lo que multiplicando estos dos valores obtenemos la potencia que nos brinda cada batería en W.

Se divide el consumo total, por el valor calculado, para determinar el número de baterías necesarias para el proyecto.

Ecuación 10

$$Cant.de\ baterias\ necesarias = \frac{Consumo\ total\ de\ baterias}{Potencia\ de\ cada\ bateria}$$

Tabla 31- Cantidad de baterías requerida.

CALCULO DE BATERIAS			
Consumo de baterias	7764	[Whs]	
	7800	[Whs]	
Perdidas del sistema 20%	**9750**	[Whs]	
Se descargan a un 90%	100	9750	
	10	**975**	
Consumo total	**10725**	**[Whs]**	
Dias sin sol	**2**	[dias]	
Consumo total	**21450**	**[Whs]**	
Bateria	**220**	AH	
	48	V	
	10560	[Whs]	
BATERIAS NECESARIAS	**2,0**	**[Unid.]**	
	2,0	**[Unid.]**	**VERIFICA**

11.1.3. Cálculos de paneles fotovoltaicos.

Para el cálculo de paneles solares también se tienen en cuenta las pérdidas del sistema, que se aproximan a un 20%.

Ecuación 11- Perdidas del sistema solar.

$$Perdidas\ del\ sistema\ (20\%) = \frac{Consumo\ de\ baterias}{0{,}8}$$

Además, se deben considerar las horas pico las cuales corresponden a la temporada de invierno considerando el caso más desfavorable.

Este valor de HSP[30] en invierno, se obtuvo de la página de la NASA de la misma manera que se indicó en el capítulo 8 en el cálculo de bombas solares.

Tabla 32- Horas pico mensuales.

MES	HSP	ANGULO
ENERO	6,96	1,00
FEBRERO	6,03	11,50
MARZO	5,58	26,50
ABRIL	4,93	41,00
MAYO	4,36	50,00
JUNIO	4,65	56,00
JULIO	4,84	54,00
AGOSTO	5,48	46,00
SEPTIEMBRE	6,00	34,00
OCTUBRE	6,19	18,50
NOVIEMBRE	6,89	4,50
DICIEMBRE	7,10	0,00
PROMEDIO	***5,75***	***28,58***

HSP (Horas Solares Pico)	4,36	Hs/dia

Ecuación 12

$$Potencia\ necesaria\ = \frac{Perdidas\ del\ sistema}{Hs\ pico\ invierno}$$

Se debe definir el modelo de paneles solares que se utilizaran para obtener el valor de potencia que nos permite generar cada uno de ellos. Una vez seleccionados estos datos podemos obtener la cantidad de paneles necesarios para suplir la demanda de energía eléctrica.

Ecuación 13

$$Cantidad\ de\ paneles\ solares = \frac{Potencia\ necesaria}{Potencia\ individual\ del\ panel}$$

[30] Horas pico.

Tabla 33- Cantidad y potencia de paneles solares.

CALCULO DE PANELES			
Consumo	**21450**	[W]	
Panel consume un 20%	**26813**	[W]	
Hs pico invierno	**4,36**	[Hs]	
Potencia necesaria	**6150**	**[Wp]**	
Potencia del panel	**550**	[Wp]	
PANELES NECESARIOS	**11,2**	**[Unid]**	
	12,0	**[Unid.]**	**VERIFICA**
Potencia final generada por paneles	**6600**	**[Wp]**	

Como se observa a grandes rasgos, luego de realizar los cálculos, se obtuvo que la vivienda necesitaría de 12 paneles solares para satisfacer el consumo y la carga de baterías de manera ideal.

Sin embargo, se realizó un análisis más detallado de la situación real de la vivienda para determinar si realmente se aprovecha la energía solar de los 12 paneles solares o si esta se está sobredimensionando. El mismo se desarrolla a continuación.

11.1.3.1. Análisis del consumo real de la vivienda para evitar sobredimensionado.

Para el siguiente análisis se planteó, en una primera etapa, determinar el uso aproximado de cada uno de los electrodomésticos por hora del día y además el consumo total correspondiente a cada hora del día.

Tabla 35- Utilización de electrodomésticos.

	ELECTRODOMESTICOS													
HORAS	Anafe	Horno	Heladera	Microondas	Televisor	Notebook	Tostadora	Router	Lavarropas	Lamparas	Celulares	Pava	Aire	Ozonizador
1			0,33							1,33				
2			0,33							1,33				
3			0,33							1,33				
4			0,33							1,33				
5			0,33							1,33				
6			0,33							1,33				
7			0,33							1,33				
8			0,33							1,33				1
9			0,33			2	0,1					0,1		1
10			0,33						0,75					1
11			0,33											1
12			0,33											1
13	0,38	0,38	0,33	0,1									1	1
14			0,33										1	
15			0,33										1	
16			0,33											
17			0,33											
18			0,33	0,1	1		0,1	1		1,33		0,1		
19			0,33							1,33				
20			0,33							1,33				
21	0,38	0,38	0,33	0,1						1,33				
22			0,33		1			1		1,33	2			
23			0,33							1,33				
24			0,33							1,33				
	0,75	**0,75**	**8**	**0,3**	**2**	**2**	**0,2**	**2**	**0,75**	**20**	**2**	**0,2**	**3**	**6**

Tabla 34- Consumo horario de electrodomésticos.

	ELECTRODOMESTICOS														Consumo por hora
HORAS	Anafe	Horno	Heladera	Microondas	Televisor	Notebook	Tostadora	Router	Lavarropas	Lamparas	Celulares	Pava	Aire	Ozonizador	
1	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
2	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
3	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
4	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
5	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
6	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
7	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
8	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	8	84
9	0	0	67	0	0	44	70	0	0	0	0	120	0	8	309
10	0	0	67	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	8	225
11	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	75
12	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	75
13	750	518	67	70	0	0	0	0	0	0	0	0	809	8	2221
14	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	809	0	876
15	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	809	0	876
16	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
17	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
18	0	0	67	70	90	0	70	20	0	9	0	120	0	0	446
19	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
20	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
21	750	518	67	70	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1414
22	0	0	67	0	90	0	0	20	0	9	10	0	0	0	196
23	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
24	0	0	67	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	76
															7764

Por otro lado, se determinó el porcentaje de producción de energía de los paneles en las horas del día. Por las noches y en las primeras horas del día los paneles prácticamente no reciben luz solar, por lo que la generación de energía es mínima o nula.

A partir de las nueve de la mañana el porcentaje comienza a aumentar, llegando a su máximo de generación de energía a la una del mediodía. A partir de ese horario comienza a disminuir nuevamente.

Tabla 36- Porcentaje de energía solar horario

Horas	Generacion de energia solar
1 a 8	0%
9	11%
10	39%
11	83%
12	94%
13	100%
14	94%
15	83%
16	39%
17	11%
18 a 24	0%

Según el cálculo podemos decir que, si los 12 paneles solares trabajan al 100%, permiten generar una energía solar de 6600 W.

En la tabla a continuación se observa el consumo de energía eléctrica por cada hora del día, obtenida de la información mencionada.

En la siguiente columna se muestra cual es la potencia en W que generan los paneles solares, destacando nuevamente que a la una del mediodía los paneles trabajan al 100%, el resto de las horas los porcentajes son menores y cuando estos son nulos la energía es tomada de las baterías.

Finalmente se observa cuánta energía solar consume la vivienda (autoconsumo) y el porcentaje restante de energía no utilizada en esas horas se destina a la carga de baterías de almacenamiento.

Tabla 38- Distribución de energía.

HORAS	CONSUMO	SOLAR	AUTOCONSUMO	BATERIAS	CARGA BATERIAS
1	76	0	0	76	0
2	76	0	0	76	0
3	76	0	0	76	0
4	76	0	0	76	0
5	76	0	0	76	0
6	76	0	0	76	0
7	76	0	0	76	0
8	84	0	0	84	0
9	309	733	309	0	425
10	225	2567	225	0	2342
11	75	5500	75	0	5425
12	75	6233	75	0	6159
13	2221	6600	2221	0	4379
14	876	6233	876	0	5358
15	876	5500	876	0	4624
16	67	2567	67	0	2500
17	67	733	67	0	667
18	446	0	0	446	0
19	76	0	0	76	0
20	76	0	0	76	0
21	1414	0	0	1414	0
22	196	0	0	196	0
23	76	0	0	76	0
24	76	0	0	76	0
	7764	**36667**	**4789**	**2976**	**31878**
	100%		**62%**	**38%**	
		100%	**13%**		**87%**

Tabla 37- Sobredimensionado de sistema.

Carga total baterias	21450
Dias para cargar al 100%	**0,7**
Derroche de energia solar por dia	**10428**

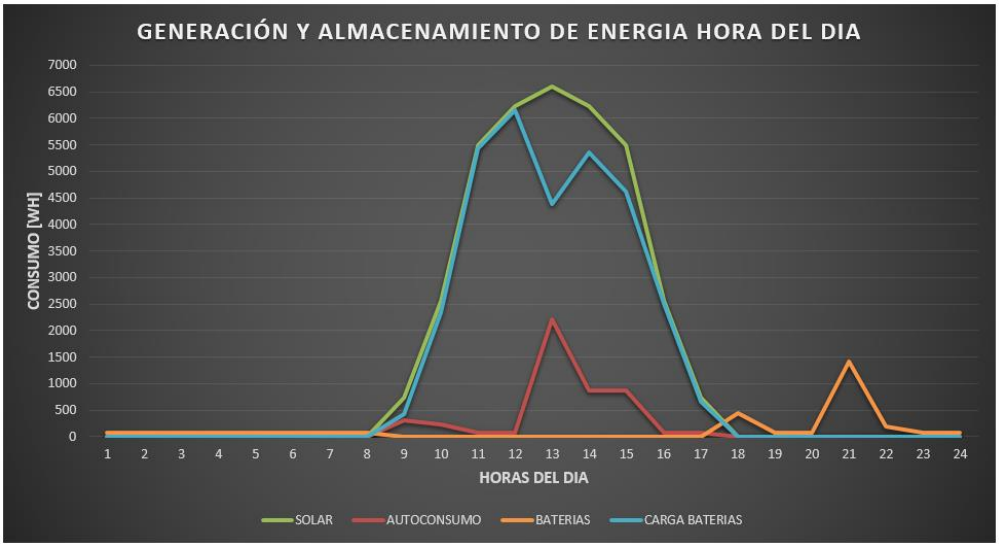


Figura 57- Generación y almacenamiento de energía.

Se observa que la energía solar permite suplir la demanda necesaria en las horas con sol y que el resto del día las baterías terminan el trabajo.

Al final del día las baterías se cargaron de manera completa, aunque se demuestra que sobra energía en exceso la cual se pierde. Esta energía que sobra podría hasta cargar otra batería completa.

Para evitar sobredimensionar la instalación, reducir costos de la misma y evitar generar energía que se pierda, se decidió adoptar la mitad de los paneles solares y analizar la nueva situación.

Tabla 39- Potencia generada por paneles solares.

CALCULO DE PANELES		
Consumo	**21450**	[W]
Panel consume un 20%	**26813**	[W]
Hs pico invierno	**4,36**	[Hs]
Potencia necesaria	**6150**	**[Wp]**
Potencia del panel	**550**	[Wp]
PANELES NECESARIOS	**11,2**	**[Unid]**
	6,0	**[Unid.]**
Potencia final generada por paneles	**3300**	**[Wp]**

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

Tabla 41- Distribución de energía.

HORAS	CONSUMO	SOLAR	AUTOCONSUMO	BATERIAS	CARGA BATERIAS	
1	76	0	0	76	0	
2	76	0	0	76	0	
3	76	0	0	76	0	
4	76	0	0	76	0	
5	76	0	0	76	0	
6	76	0	0	76	0	
7	76	0	0	76	0	
8	84	0	0	84	0	
9	309	367	309	0	58	
10	225	1283	225	0	1059	
11	75	2750	75	0	2675	
12	75	3117	75	0	3042	
13	2221	3300	2221	0	1079	
14	876	3117	876	0	2241	
15	876	2750	876	0	1874	
16	67	1283	67	0	1217	
17	67	367	67	0	300	
18	446	0	0	446	0	
19	76	0	0	76	0	
20	76	0	0	76	0	
21	1414	0	0	1414	0	
22	196	0	0	196	0	
23	76	0	0	76	0	
24	76	0	0	76	0	
	7764	**18333**	**4789**	**2976**	**13545**	**[Wh]**
	100%		**62%**	**38%**		
		100%	**26%**		**74%**	
MENSUAL	**233**	**550**	**144**	**89**	**406**	**[KWh]**
ANUAL	**2834**	**6692**	**1748**	**1086**	**4944**	**[KWh]**

Tabla 40- Minimización de derroche de energía.

Carga total baterias	21450
Dias para cargar al 100%	**1,6**
Porcentaje de carga en un dia	**63%**
Derroche de energia solar en 2 dias	**5640**

Finalmente podemos observar que al colocar 6 paneles solares se satisface toda la demanda de energía solar en las horas pico y aun así nos permite cargar las baterías de manera completa en menos de dos días con sol. El desperdicio de energía evaluado a dos días se reduce en un 73%.

Tabla 42- Minimización de desperdicio.

PANELES	DERROCHE DE ENERGIA SOLAR	
	[Wh]	%
12	20856	100%
6	5640	27%
		73%

11.1.4. Componentes seleccionados para el diseño del sistema de energía solar.

11.1.4.1. Inversor y cargador de baterías.

El dispositivo que se seleccionó para suplir la potencia simultánea calculada es el inversor y cargador de baterías Paralelizable Growatt – 3500W 48Vcc. Este incorpora un regulador solar MPPT[31], un cargador de batería PV+AC y un inversor potente de onda sinusoidal.

Figura 58- Inversor y Cargador de Baterías Paralelizable Growatt

[31] La tensión y la corriente son diferentes en la entrada y en la salida.

11.1.4.2. Baterías de almacenamiento.

Se optó por la utilización de baterías de litio, estos dispositivos son capaces de almacenar y liberar energía eléctrica mediante el flujo de electrones entre dos electrodos. Este flujo de electrones va del electrodo negativo (ánodo) al positivo (cátodo), y se restablece cuando las pilas se recargan (permitiendo que el ciclo comience de nuevo).

Algunas de las ventajas de estas baterías son:

- Se caracterizan por ser concentradores de grandes cantidades de energía gracias a su alta densidad. Presentan una excelente relación por unidad de volumen (energía vs tamaño).
- Son más ligeras en cuanto al peso, a diferencia de otras baterías del mismo tamaño.
- Tiene la singularidad de ser más delgadas debido a su forma (placas rectangulares).
- Almacenan mayor carga eléctrica durante prolongados períodos de tiempo, perdiendo solo un pequeño porcentaje de carga, si la comparamos con otros tipos de baterías.
- Ofrecen una mejor resistencia en cuanto a los ciclos de carga y descarga.
- A diferencia de otras baterías, no tienen el efecto memoria, es decir, no es necesario esperar una carga o descarga completa.
- De hecho, estas baterías ofrecen mayor vida útil que otras, puede soportar hasta 4.000 ciclos de descarga, mientras que otras varían de 500 a 4.000 ciclos de descarga.

Para cumplir con los cálculos realizados se optó por 2 bancos de baterías de litio US3000C 48v 10.6Kwh.

Figura 59-Baterias de litio.

Dichas baterías presentan una conexión de un sistema en paralelo entre ellas y ambas se conectan al inversor.

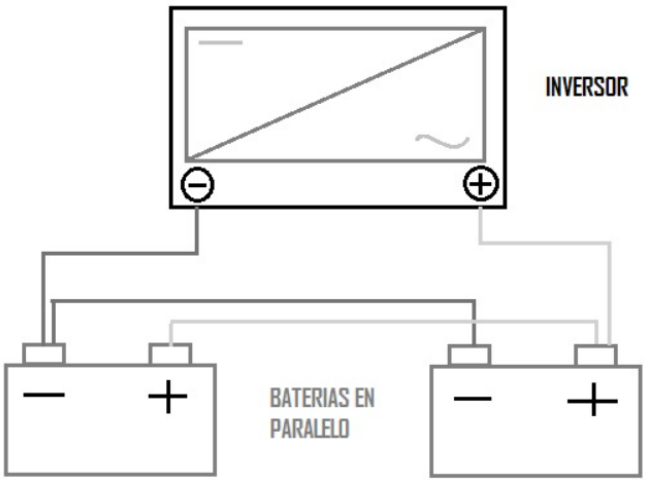


Figura 60-Diagrama de conexión entre baterías e inversor.

11.1.4.2.1. Ubicación de baterías e inversor.

Las baterías de almacenamiento de energía y el inversor se colocan en un gabinete metálico que mantiene los elementos protegidos de la intemperie.

Este estará colocado en la superficie de soporte de los paneles solares y contará con una puerta fácilmente desmontable y reversible, cuya apertura es a 120° y 2 puntos de cierre a partir de 600 mm de altura. El gabinete presenta un revestimiento de epoxi-poliéster y junta de poliuretano que garantiza la estanqueidad durante años.

Figura 61- Gabinete metálico

11.1.4.3. Paneles solares.

Con respecto a la elección de los paneles solares se decidieron colocar 6 paneles solares Trina Monocristalino – Vertex 550W cuyas ventajas son:

- Construcción robusta.

- Ideal para instalaciones a gran escala.
- Desempeño probado a campo.
- Certificado para soportar las más severas condiciones ambientales.
- Excelente rendimiento en condiciones de poca luz en días nublados, mañanas y atardeceres.

Figura 62- panel solar Trina Monocristalino – Vertex 550z

11.1.4.3.1. Ubicación y soporte de paneles solares.

Si bien colocar paneles solares sobre la estructura de la vivienda generaba un aspecto más integral de la misma esto no es factible debido a dos razones fundamentales.

El primer motivo es que se deben colocar varios paneles solares, como se indicó en los cálculos anteriores, por lo que la superficie de la vivienda no cuenta con el espacio para esto.

Por otro lado, no es factible la ubicación en el techo debido a la inclinación que estos deben tener, ya que el viento genera fuerzas horizontales grandes, provocando posibles daños en la estructura.

Finalmente se decidió colocar los paneles solares en el terreno cercano a la vivienda ya que esta superficie se encuentra despejada de árboles y permite incidencia solar directa.

Los mismos estarán sostenidos por un soporte fotovoltaico fijo el cual presenta una estructura de conexión triangular con una estructura simple y un excelente rendimiento mecánico, que es adecuado para terrenos abiertos. El soporte integral adopta un ángulo de aluminio y un riel de guía de perfil único, y los materiales se utilizan de manera óptima. Se puede instalar en el sitio sin soldadura y tiene alta confiabilidad.

Figura 63- Soporte para paneles solares.

Para proteger la instalación fotovoltaica se colocará un cerco perimetral constituido por malla cuadrada galvanizada de abertura 50 mm fabricada con alambre de 2.64 mm, con postes galvanizados.

11.1.4.3.2. Estudio de viento.

El estudio correspondiente para obtener el volumen de hormigón necesario para que el viento no dañe la instalación solar, es el mismo cálculo que se realizó en el capítulo 8 para el soporte de paneles solares de la bomba.

En este caso la carga de viento difiere con lo anterior, sin embargo, no se vuelve a describir todo el proceso, solo se exponen resultados.

Tabla 45- Calculo de carga de viento.

CARGA DEL VIENTO
$F_{PER} = P \cdot AP_{ANEL} \cdot C_D\,[kgf]$
$P = 0,00625 \cdot {V_{PER}}^2\,\left[{kgf}/{m^2}\right]$

Dim. Paneles	2,38	[m]
	1,10	
Area paneles	2,61	[m2]
Cd	1,28	[adim.]
Cant. de paneles	***6,00***	[unid.]

P	**7,4**	**[Kgf/m2]**

Fper	**149,0**	**[Kgf]**

Tabla 44- Cálculo de empuje del viento.

EMPUJE HORIZONTAL Y VERTICAL
$F_{VIENTO\ \_\ HORIZONTAL} = FV_{IENTO} \cdot sen\,\theta\,[kgf]$
$F_{VIENTO\ \_\ VERTICAL} = FV_{IENTO} \cdot cos\,\theta\,[kgf]$

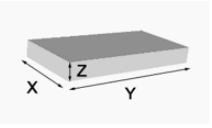
F viento H	**114,2**	**[Kgf]**

F viento V	**95,8**	**[Kgf]**

Tabla 43- Volumen de hormigón.

PESO ESTRUCTURA DE HORMIGON		
Peso Hormigon	**114,2**	**[Kgf]**

Peso especifico H25	2400,00	[kg/m3]
Volumen necesario	**0,048**	**[m3]**
X	0,10	[m]
Y	6,60	[m]
Z	0,10	[m]
	2,00	[Cant.]
	0,13	**[m3]**
	VERIFICA	



11.2. Método computacional para el cálculo de energía eléctrica.

11.2.1. Programas computacionales utilizados.

11.2.1.1. Rhinoceros 3D.

El programa Rhinoceros 3D es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones el cual se diseñó originalmente como un agregado para AutoCAD de Autodesk. El programa es comúnmente usado para diseño industrial, arquitectura, diseño naval, diseño de joyas, el diseño automovilístico, CAD/CAM, prototipados rápidos, ingeniería inversa, así como en la industria del diseño gráfico y multimedia.

Rhino puede crear, editar, analizar, documentar, renderizar, animar y traducir curvas NURBS, superficies y sólidos, geometría de subdivisión (SubD), nubes de puntos y mallas poligonales. No hay límite de complejidad, grado o tamaño.

Características especiales:

- Ilimitadas herramientas de modelado 3D de forma libre, que solo se encuentran en productos que cuestan de 20 a 50 veces más. Con Rhino se puede modelar cualquier forma imaginable.
- Precisión necesaria para el diseño, los prototipos, la ingeniería, el análisis y la fabricación de cualquier producto, desde aviación hasta joyería.
- Compatibilidad con la mayoría de programas de diseño, dibujo, CAM, ingeniería, prototipo, análisis, renderizado, animación e ilustración.
- Lee y repara complicadas mallas y archivos IGES.
- Rápido, incluso en un ordenador portátil común. No se necesita ningún hardware especial.
- Plataforma de desarrollo para cientos de productos 3D especializados.
- Bajo coste. Hardware común. Curva de aprendizaje corta. Precio asequible. Sin cuotas de mantenimiento.

Figura 64- Logotipo Rhinoceros 3D.

11.2.1.2. Grasshopper.

Es un lenguaje de programación visual. Grasshopper es un plug-in[32] que corre dentro de la aplicación CAD Rhinoceros 3D. Los programas son creados arrastrando componentes en el área de trabajo. Los componentes tienen entradas y salidas, las salidas se conectan a las entradas de los componentes subsecuentes.

Es utilizado principalmente para programar algoritmos generativos. Muchos de los componentes de Grasshopper crean geometría 3D.

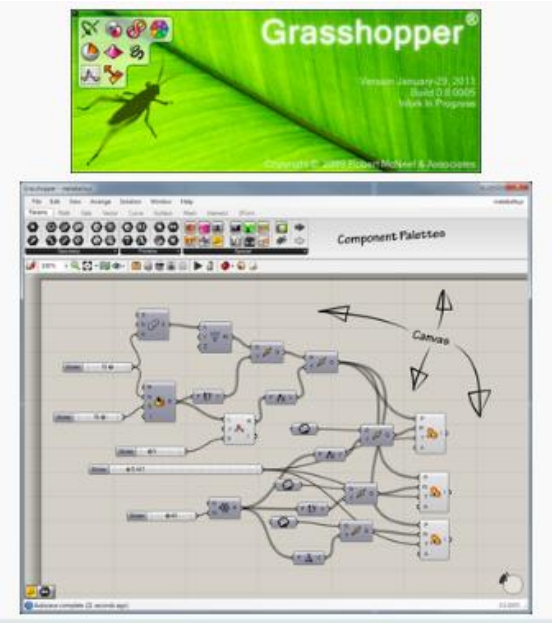


Figura 65- Extensión grasshopper.

11.2.1.2.1. Instrumentos complementarios.

Dentro de Grasshopper podemos encontrar gran variedad de instrumentos con fines específicos para el diseño. Dentro de ellos en nuestro proyecto se aplicaron principalmente dos de ellos, Ladybug y Honeybee.

Ladybug Tools es una colección de aplicaciones informáticas gratuitas que apoyan el diseño y la educación ambiental. De todos los paquetes de software de diseño ambiental disponibles, Ladybug Tools se encuentra entre los más completos y conecta interfaces de

[32] Un plug-in es un complemento de software que ayuda a que un programa haga algo que normalmente no haría por sí solo.

diseño asistido por computadora 3D a una gran cantidad de motores de simulación validados.

Es la única interfaz de código abierto que une todos sus motores de código abierto subyacentes. Al igual que estos motores, evoluciona a través del consenso de una comunidad abierta de expertos.

Esta además se ejecuta dentro del software de modelado 3D y permite la transferencia de datos entre sus motores de simulación. Por lo tanto, toda la creación, simulación y visualización de geometría se realiza dentro de una interfaz.

El instrumento presenta componentes modulares, lo que lo hace flexible en diferentes etapas de diseño y capaz de responder a una variedad de preguntas de investigación. Se ejecuta dentro de interfaces de secuencias de comandos visuales paramétricas, lo que permite la exploración de espacios de diseño y la automatización de tareas.

Visualmente permite aprovechar las capacidades de las interfaces CAD, Ladybug Tools produce una variedad de gráficos 3D interactivos, animaciones y visualizaciones de datos. Además, está escrito en Python, que puede ejecutarse en prácticamente cualquier sistema operativo y conectarse a cualquier motor de geometría.

Honeybee admite el modelado termodinámico y de iluminación natural detallado que tiende a ser más relevante durante las etapas intermedias y posteriores del diseño. Específicamente, crea, ejecuta y visualiza los resultados de las simulaciones de luz diurna y radiación usando Radiance y modelos de energía usando EnergyPlus y OpenStudio. Lo logra vinculando el entorno CAD de Grasshopper/Rhino a estos motores.

El instrumento de Honeybee permite la personalización completa de simulaciones de iluminación puntuales, calcular todas las métricas anuales de luz diurna y analizar los resultados a cierta hora, calcular el potencial de deslumbramiento con la exposición solar anual, realizar estudios de deslumbramiento detallados basados en imágenes para obtener métricas como la probabilidad de deslumbramiento diurno , ejecutar estudios de radiación solar de alta precisión que tengan en cuenta el reflejo de la luz y puedan modelar la concentración de energía solar a partir de superficies de espejos parabólicos, ejecutar simulaciones de iluminación con definiciones de dispositivos de iluminación para asegurarse de que las luces eléctricas tengan el tamaño adecuado para las tareas determinadas.

Además el programa también se puede utilizar para estimar la contaminación lumínica exterior, comprender los resultados de su modelo hasta el detalle coloreando zonas y superficies de zonas con resultados, utilizar los resultados del modelo de energía para mapear espacialmente el confort térmico, representar los resultados en gráficos de confort adaptativo y realizar una variedad de otras visualizaciones de confort térmico, utilizar los resultados del modelo energético para mapear espacialmente los microclimas interiores y exteriores, modelar una amplia gama de estrategias pasivas que incluyen ventilación natural, tubos de tierra, torres de enfriamiento por evaporación, espacios de alta masa térmica, chimeneas de ventilación, fachadas ventiladas de doble piel y prácticamente cualquier geometría de sombreado, modelar una amplia gama de estrategias HVAC, incluidas losas radiantes, vigas frías, sistemas geotérmicos, recuperación de calor, programas de ventilación personalizados y optimice todas sus temperaturas de suministro con estudios paramétricos.

Otro elemento utilizado es EPW Map, el cual se desarrolla como parte de Ladybug y Honeybee. El objetivo de este elemento es proporcionar una única interfaz para todos los archivos meteorológicos .epw gratuitos disponibles.

A simple vista se observa el mapa completo con todos los países del mundo y se puede seleccionar el deseado siempre y cuando tenga información meteorológica. En el caso que el país deseado no se pueda seleccionar se pueden buscar zonas cercanas que nos brinden información necesaria.

Otros instrumentos son Butterfly y Dragonfly, pero estos no son utilizados en el desarrollo de la tesis.

11.2.2. Análisis de radiación solar a través de la simulación parametrizada con nuevas tecnologías computacionales.

11.2.2.1. Energía solar a través de Grasshopper.

Como se dijo anteriormente Grasshopper es un plug-in que está orientado al diseño paramétrico, el cual funciona como un editor de algoritmos generativos, completamente integrado al entorno de trabajo de Rhino.

Los datos se pasan de componente a componente a través de cables de conexión que conectan siempre un agarre de salida con una entrada. Los datos se pueden definir a nivel local como una constante.

Para analizar la energía solar utilizamos Ladybug y HoneyBee que son unos plug-in medioambientales para Grasshopper que nos permiten realizar simulaciones térmicas y de luz solar. Proporcionan la interoperabilidad necesaria que nos posibilita el intercambio de datos entre el propio Grasshopper y software de estudio climático como EnergyPlus, OpenStudio, Radiance, encargándose estos dos últimos de la simulación.

Ladybug importa los datos climáticos estándar (archivos EPW) en Grasshopper y proporciona los análisis que contribuyen al proceso de decisiones de las fases iniciales del proyecto. También simplifica el proceso de análisis, automatizando y expidiendo los cálculos.

Honeybee conecta el entorno visual de Grasshopper con cuatro motores de simulación, que son: EnergyPlus, Radiance, Daysim y OpenStudio. Estos cuatro simuladores evalúan el consumo energético del edificio, el confort y la luz solar incidente.

Estas herramientas son de código abierto, lo cual significa que pueden ser personalizadas por los usuarios según sus necesidades específicas, contribuyendo a su ver en el propio desarrollo de éstas.

11.2.2.1.1. Estudio de radiación.

La radiación es un factor importante a considerar tanto en el confort térmico como en el consumo energético de los edificios. A pesar de que la cantidad de radiación recibida por una superficie tiene una relación directa con la orientación y el ángulo de inclinación vertical de la superficie, la mayoría de los métodos de visualización no incluyen esta relación.

11.2.2.1.2. Estudio de orientación.

El estudio de orientación es una característica integrada en los componentes de análisis de Ladybug que permite al usuario estudiar la relación entre la orientación del edificio y la cantidad de radiación solar incidente o las horas de luz solar. Este estudio considera tanto la geometría del diseño como el entorno.

11.2.2.1.3. Carta solar.

Ladybug crea una conexión entre la carta solar y los datos horarios de clima permitiendo al usuario obtener datos sobre horas específicas. Además, este componente permite establecer un filtro para mostrar las posiciones solares, basadas en cualquier condición deseada, como por ejemplo cuando se sobrepasa cierta temperatura o cierta radiación global. Todo esto sería útil para diseñar, por ejemplo, un sistema de celosía o aleros.

11.2.2.2. Modelación y parametrización de radiación solar del módulo Hüga.

11.2.2.2.1. Diseño geométrico de vivienda modular Hüga en Rhinoceros 3D.

En un principio se comenzó diseñando la vivienda Hüga Home en el programa Rhinoceros 3D, partiendo de los muros y losas con las medidas correspondientes del diseño original y añadiendo las aberturas indicadas en los planos como ventanas y puertas.

Este diseño es muy importante ya que el prototipo de la vivienda nos permite trabajar sobre ella y programar toda la información que necesitamos para realizar simulaciones de eficiencia energética y obtener resultados relacionados a la radiación solar.

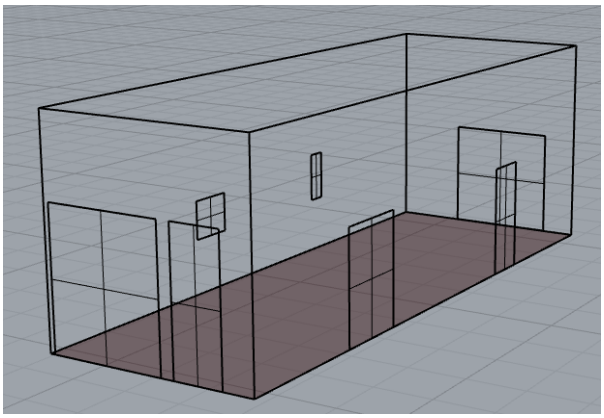


Figura 66- Modelación geométrica.

Una vez realizado el diseño geométrico completo de la vivienda se procede a programar muros, losas, puertas y ventanas en el programa computacional Grasshopper. En este se utilizan comandos de la extensión Honeybee los cuales se relacionan directamente con el diseño parametrizado realizado en Rhino 3D y representarán cada uno de estos elementos en el programa Grasshopper.

Como se puede observar en la imagen a continuación se colocan tres comandos, HB room from solid, HB apertures y HB door, cada uno de ellos representa un elemento de la estructura. El sólido se selecciona en Rhino a través del icono conectado a la entrada llamada geo.

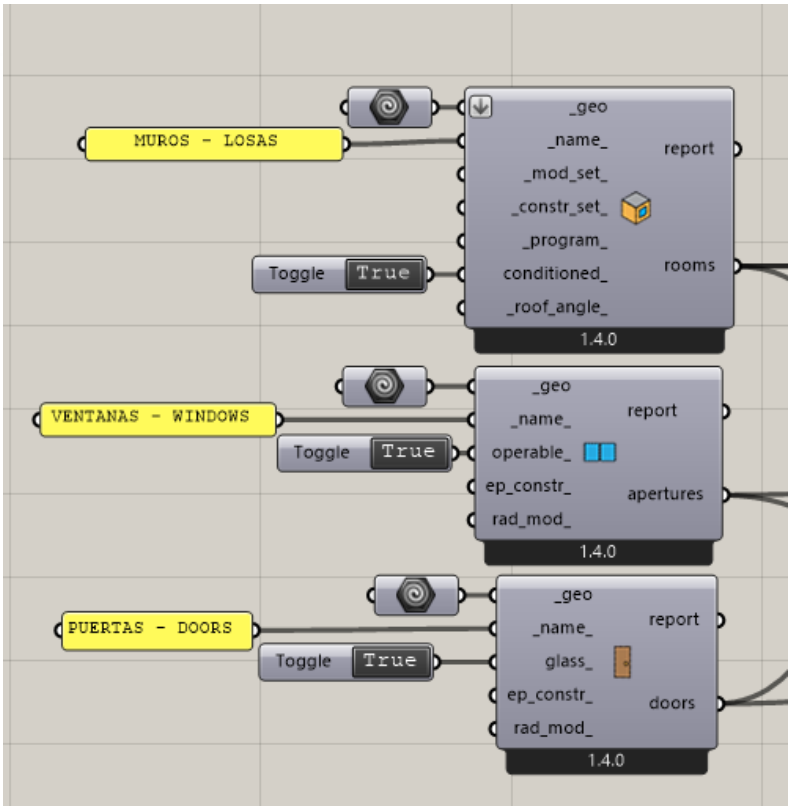


Figura 68- Programación de geometría.

Una vez realizados estos pasos se procede a indicar al programa que todos los elementos son parte de una estructura y que deben trabajar en conjunto. Esto se consigue a través del comando HB model al cual se conectan cada uno de los elementos indicados anteriormente.

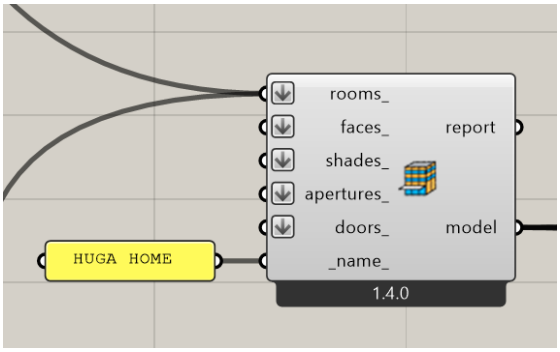


Figura 67- Modelación en conjunto.

11.2.2.2.2. Incorporación de materiales utilizados en la vivienda.

La incorporación de materiales se puede realizar por dos caminos. El primero es a través de lo que se llama biblioteca de modifier.

El programa de Grasshopper ya trae incorporadas una base de datos con carpetas muy completas que presentan los distintos tipos de materiales que son utilizados en construcciones y que también se encuentran en el mercado, estas carpetas toman el nombre de Search

Mofidier Sets. Dentro de cada una de ellas se encuentra un número muy grande de información por lo que el programa nos permite ingresar palabras clave para reducir en número de resultados posible de la búsqueda.

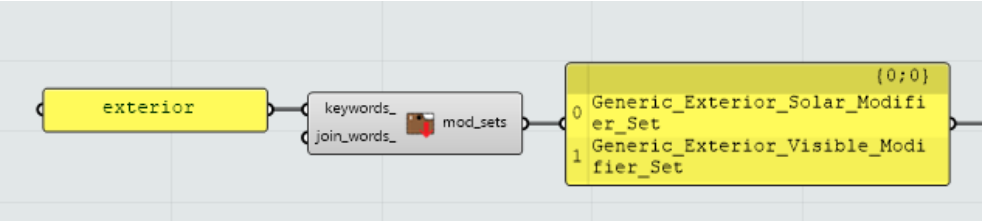


Figura 69- Base de datos con materiales.

Como se puede observar todavía no se selecciona ningún material para la vivienda, sino que solo se observan varias opciones brindadas por el software. Para seleccionar un material deseado y separarlo de la lista se coloca el comando llamado list item y a este se le conecta un comando que permite colocar un número entero referente al material elegido.

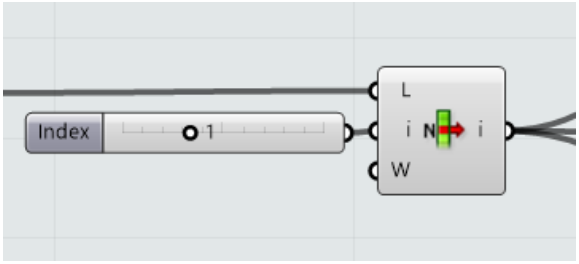


Figura 70- Comando 'list ítem'.

Una vez seleccionado el set de materiales se procede a colocar unos últimos comandos llamados HB deconstruct modifier set y HB descontract modifier set interior, los cuales permiten desglosar el set de materiales e indicar cual le corresponde a cada uno de los elementos que componen la estructura.

Figura 71- Separa los grupos de modificadores.

El segundo camino es creando uno por uno, los materiales que van a formar parte de la vivienda. La información se carga en el comando más adecuado al material, clasificándolos según sean: opacos, vidrios, espejos, metales, o translúcidos. Cada uno de estos comandos, requieren entradas particulares para poder crear el material de forma definida. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

A- *Material opaco Radiance:* Crea un material opaco estándar. Tiene como entradas:

- Nombre: Texto para establecer el nombre del modificador y para incorporarlo a un identificador de modificador único.
- Reflejar: Un número entre 0 y 1 para la reflectancia del modificador opaco. Esta reflectancia será la misma para los canales rojo, verde y azul.
- Especificaciones: Un número entre 0 y 1 para la fracción de especularidad. Las fracciones de especularidad superiores a 0,1 no son comunes en materiales no metálicos (predeterminado: 0).

- Bruto: La rugosidad se especifica como la pendiente rms de las facetas de la superficie. Un valor de 0 corresponde a una superficie perfectamente lisa, y un valor de 1 sería una superficie muy rugosa. Los valores de rugosidad superiores a 0,2 no son muy realistas.

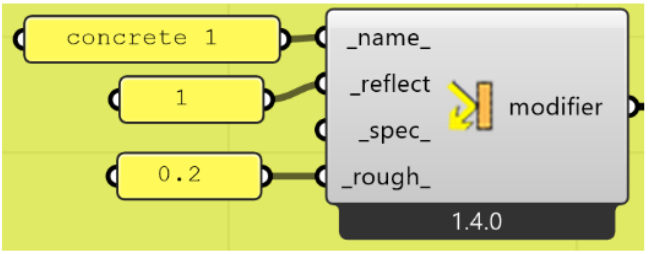


Figura 72- Creación de material opaco.

Tabla 46- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros.

Nombre	IDENTIFICACIÓN	Descripción	Tipo
Nombre del material	_Nombre del material	Nombre del material de entrada del script.	Viscosidad
Reflectancia	_RRreflectancia	Reflectancia difusa para rojo	Viscosidad
Reflectancia	_GReflexión	Reflectancia difusa para verde	Viscosidad
BRreflectancia	_BRreflectancia	Reflectancia difusa para azul	Viscosidad
Aspereza	_aspereza_	Los valores de rugosidad por encima de 0,2 son poco comunes	Viscosidad
especularidad	_especularidad_	Los valores de especularidad por encima de 0,1 son poco comunes	Viscosidad

B- *Material de vidrio:* Crea un modificador de luminosidad de vidrio a partir de una sola transmitancia. Tiene como entradas:

- Nombre: Texto para establecer el nombre del modificador y para incorporarlo a un identificador de modificador único.
- Trans: Un número entre 0 y 1 para la transmitancia del modificador de vidrio. Esta transmitancia será la misma para los canales rojo, verde y azul.
- Refractar: Índice de refracción. Los valores típicos son 1,52 para vidrio flotado y 1,4 para ETFE[33]. Si es Ninguno, Radiance usará de manera predeterminada 1.52 para el vidrio.

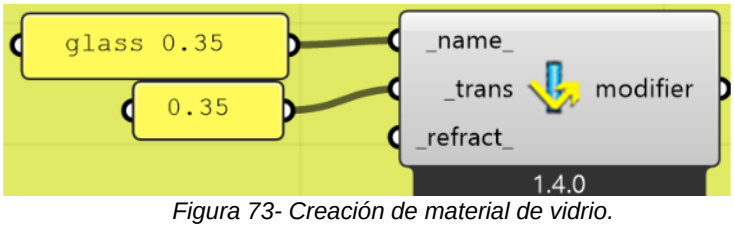


Figura 73- Creación de material de vidrio.

[33] Tipo de polímero termoplástico de gran resistencia al calor, a la corrosión y a los rayos UV.

Tabla 47- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros.

Nombre	IDENTIFICACIÓN	Descripción	Tipo
Nombre del material	_Nombre del material	Nombre único para este material	Viscosidad
RTransmitancia	_RTransmitancia	Transmitancia para el rojo. El valor debe estar entre 0 y 1	Viscosidad
GTransmitancia	_GTransmitancia	Transmitancia para verde. El valor debe estar entre 0 y 1	Viscosidad
BTransmitancia	_BTransmitancia	Transmitancia para azul. El valor debe estar entre 0 y 1	Viscosidad
Índice de refracción	índice de refracción_	El índice de refracción es 1,52 para vidrio y 1,4 para ETFE	Viscosidad

C- *Material reflejante:* Crea un modificador de resplandor de espejo a partir de una sola reflectancia. Tiene como entradas:

- Nombre: Texto para establecer el nombre del modificador y para incorporarlo a un identificador de modificador único.
- Reflejar: Un número entre 0 y 1 para la reflectancia del espejo.

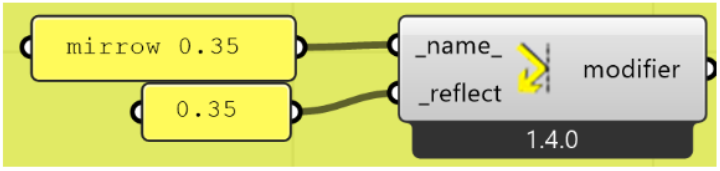


Figura 74-Creación de material reflejante.

Tabla 48- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros.

Nombre	IDENTIFICACIÓN	Descripción	Tipo
Nombre del material	_Nombre del material	Nombre único para este material	Viscosidad
Reflectancia	_RReflectancia	Reflectancia difusa para rojo	Viscosidad
Reflectancia	_GReflexión	Reflectancia difusa para verde	Viscosidad
BRreflectancia	_BRreflectancia	Reflectancia difusa para azul	Viscosidad

D- *Material opaco metálico:* Crea un modificador de radiación de metal a partir de una sola reflectancia. Tiene como entradas:

- Nombre: Texto para establecer el nombre del modificador y para incorporarlo a un identificador de modificador único.
- Reflejar: Un número entre 0 y 1 para la reflectancia del metal. Esta reflectancia será la misma para los canales rojo, verde y azul.
- Especificaciones: Un número entre 0 y 1 para la fracción de especularidad. La especularidad de los metales suele ser de 0,9 o superior. (Predeterminado: 0.9)

- Bruto: La rugosidad se especifica como la pendiente rms de las facetas de la superficie. Un valor de 0 corresponde a una superficie perfectamente lisa, y un valor de 1 sería una superficie muy rugosa. Los valores de rugosidad superiores a 0,2 no son muy realistas.

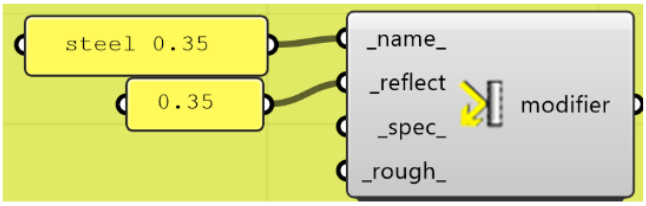


Figura 75- Creación de material opaco metálico.

Tabla 49- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros.

Nombre	IDENTIFICACIÓN	Descripción	Tipo
Nombre del material	_Nombre del material	Un nombre único para el material.	Viscosidad
Reflectancia	_RReflectancia	Reflectancia difusa para rojo	Viscosidad
Reflectancia	_GReflexión	Reflectancia difusa para verde	Viscosidad
BRreflectancia	_BReflectancia	Reflectancia difusa para azul	Viscosidad
Aspereza	_aspereza_	Los valores de rugosidad por encima de 0,2 son poco comunes	Viscosidad
especularidad	_especularidad_	Los valores de especularidad superiores a 0,9 son típicos del metal.	Viscosidad

E- Material translúcido: Crea un modificador de luminosidad translúcido a partir de una reflectancia y transmitancia. La suma de las reflectancias y transmitancias debe ser inferior a 1 y se supone que toda energía no transmitida o reflejada es absorbida. El material resultante siempre será gris con canales equivalentes de rojo, verde y azul. Tiene como entradas:

- Nombre: Texto para establecer el nombre del modificador y para incorporarlo a un identificador de modificador único.
- Diferencia_ref: Un número entre 0 y 1 para la reflectancia difusa del material.
- Diff_trans: Un número entre 0 y 1 para el componente difuso transmitido. Esta es la fracción de luz transmitida que se dispersa de forma difusa.
- Spec_trans: Un número entre 0 y 1 para el componente especular transmitido. Esta es la fracción de luz transmitida que no se dispersa de forma difusa, sino que pasa como un haz. (Predeterminado: 0).

- Especificaciones: Un número entre 0 y 1 para la fracción de especularidad. Las fracciones de especularidad superiores a 0,1 no son comunes en los materiales no metálicos. (Predeterminado: 0).
- Bruto: La rugosidad se especifica como la pendiente rms de las facetas de la superficie. Un valor de 0 corresponde a una superficie perfectamente lisa, y un valor de 1 sería una superficie muy rugosa. Los valores de rugosidad superiores a 0,2 no son muy realistas.

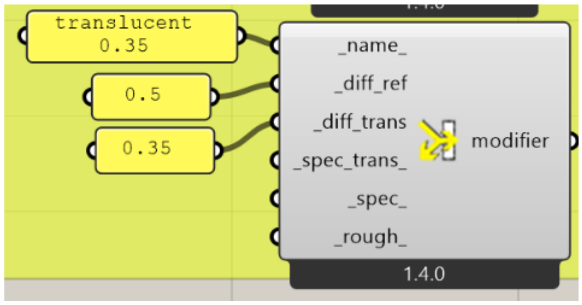


Figura 76- Creación de material translucido.

Con esto lo que se hace es crear un set de modificadores personalizado para la vivienda en estudio.

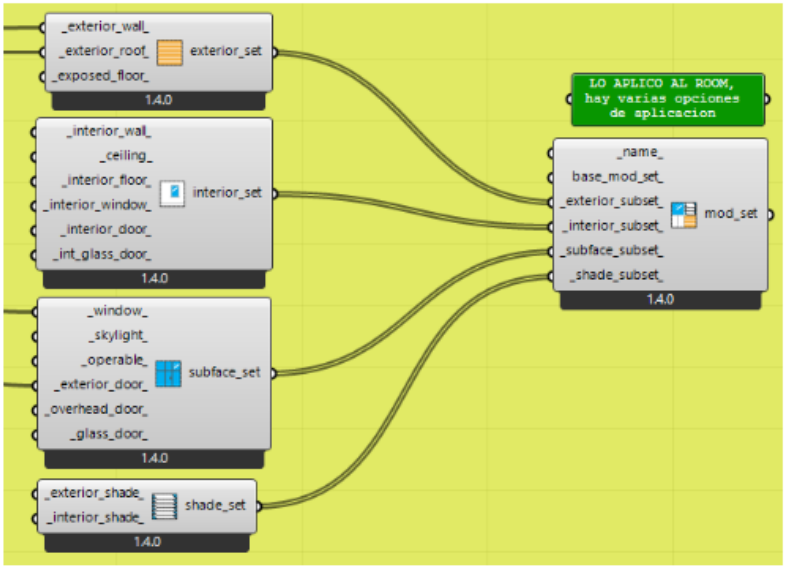


Figura 77- Creación de modificadores personalizados.

11.2.2.2.3. Análisis del entorno de la vivienda.

El programa permite analizar el entorno de nuestra estructura y ver cómo afecta este a la misma, ya que si el entorno presenta grandes estructuras o árboles estos generan sombras importantes sobre la vivienda disminuyendo el tiempo y la intensidad de la radiación solar sobre la misma.

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

Este análisis se permite a través de la incorporación del comando HB Shades, en este se incorpora la geometría del elemento que se encuentra en el entorno ya sean edificios, árboles, construcciones en proceso, etc.

En este caso en específico se consideró posible la presencia de árboles ya que la vivienda se encuentra ubicada en las sierras de Córdoba, alejada de otras construcciones.

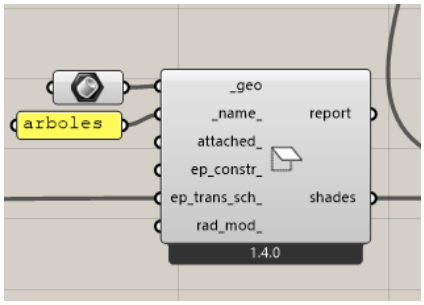


Figura 78- Comando de creación de entorno.

A partir de este se conecta el comando HB Add Shades que agrega las sombras generadas por los propios elementos de la vivienda como son muros y aberturas, se prosigue con el comando HB Extruded Border Shades el cual hace referencia a sombras generadas por bordes sobresalientes de aberturas o techos que generan media sombra.

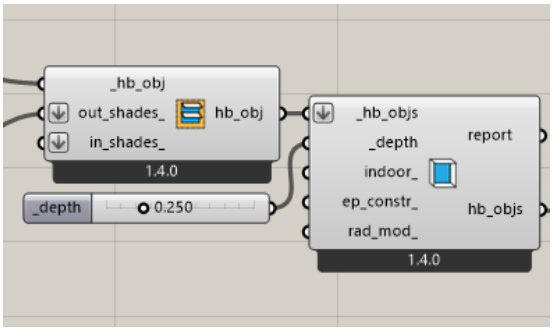


Figura 79- Comando de creación de sombras.

El estudio del entorno se finaliza con comandos como HB Louver Shades y HB Rotate que permiten aplicarle a toda la información anterior cuál es la intensidad de las sombras, los ángulos correspondientes, la profundidad, etc.

En el caso analizado los árboles no generan una sombra completamente uniforme y sólida y sus ángulos no son rectos por lo que los valores se modificarán en relación a esta situación.

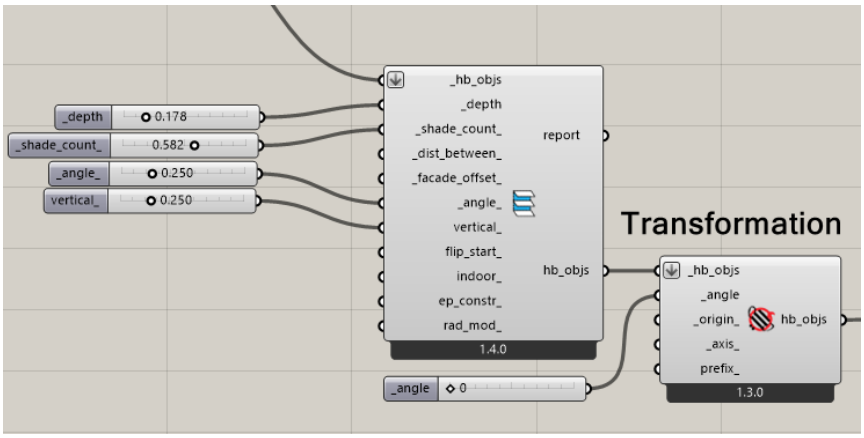


Figura 80- Creación del entorno.

11.2.2.2.4. Localización especifica de la vivienda.

Para poder realizar un análisis energético se utilizó una extensión de Grasshopper, llamada EnergyPlus. Es una extensión de simulación energética de edificios, que ingenieros, arquitectos e investigadores utilizan para modelar tanto el consumo de energía (para calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación y procesos) como el uso del agua en los edificios.

EnergyPlus lee entradas y escribe salidas en archivos de texto. Tiene una interfaz funcional de importación y exportación para realizar la co-simulación con otras extensiones.

Entre las capacidades del programa EnergyPlus encontramos:

- Cálculo de cargas térmicas.
- Cálculo de demanda energética.
- Definición de sistemas utilizando plantillas y de forma manual.
- Cálculo de consumo energético y de dimensionado de los equipos.

Existen datos climáticos de más de 2100 puntos del mundo disponibles en formato EnergyPlus Weather (EPW).

En Estados Unidos se encuentran 1042 ubicaciones, en Canadá 71 y los otros 1000 puntos están repartidos entre el resto de países. Los datos climáticos están proporcionados por la Organización Meteorológica Mundial, además de por cada una de las regiones y países. Lo

que nos permite tener esta cantidad de puntos, es la libertad de poder elegir donde ubicar el proyecto, contando con infinidad de datos clave para el análisis energético.

El componente EPW map, el cual se presenta en la imagen a continuación es el que nos permite seleccionar la ubicación deseada de nuestra vivienda para así poder obtener la información que precisamos para nuestro análisis.

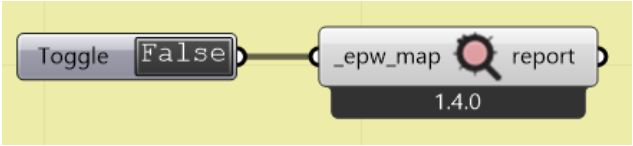


Figura 81- Comando de EPW mapa.

Una vez que activamos este comando se presentará el mapa del mundo en donde cada uno de los puntos destacados presenta información de diferentes centrales satélites.

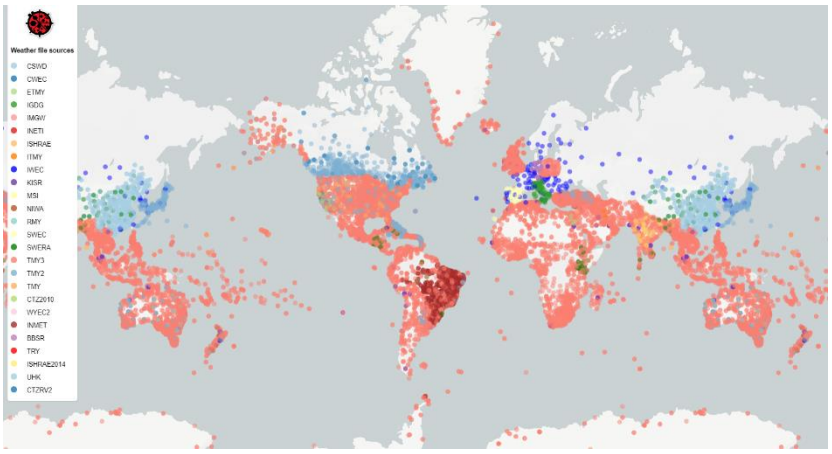


Figura 82- Mapa con puntos de información.

A partir de la selección de la ubicación más cercana a donde se realizará el proyecto deseado se incorpora el link brindado en el componente Download EPW, el cual permite que tengamos la posibilidad de acceder a la información sin necesidad de tener conexión a internet.

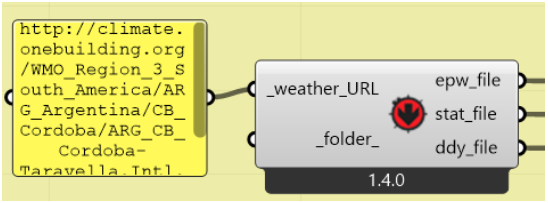


Figura 83- Descarga de mapa sin conexión.

La vivienda Hüga como se nombró anteriormente se presentará ubicada en la Ciudad de Córdoba, Argentina, por lo que el satélite seleccionado corresponde a dicha ubicación. Una vez realizada esta programación se coloca un último elemento llamado Import STAT, el cual nos permite seleccionar que tipo de información precisamos de dicho satélite, por ejemplo, la localización, zona denota temperatura media, además utiliza la vegetación como indicador del clima y combina las temperaturas medias mensuales, la precipitación y la estacionalidad de la precipitación, información del cielo despejado, entre otros.

Finalmente se agrega el comando WEA el cual permite crear un objeto Wea a partir de un archivo EPW. Las entradas son:

- EPW_file [Obligatorio]: Ruta completa a un archivo meteorológico .epw.

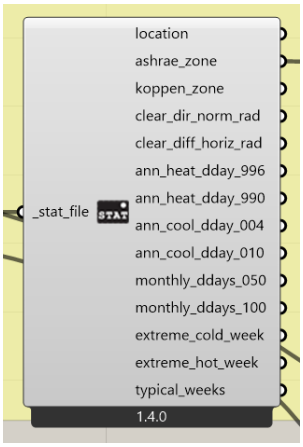


Figura 84- Extracción de información de satélite.

- Hoyts: Una lista opcional de horas del año para las que se filtró el Wea, este se describe a continuación. Por defecto, la Wea se generará para todo el año.
- Timestep (horas del análisis): Un número entero que representa el intervalo de tiempo con el que se crea el objeto WEA.

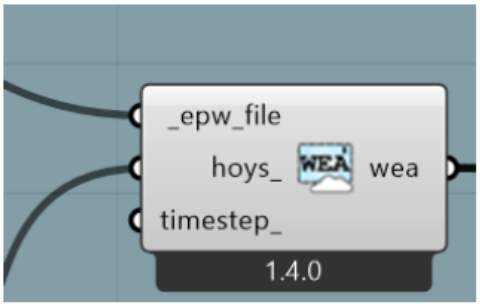


Figura 85- Creación de archivo climático.

Este objeto wea representa un cielo despejado revisado por ASHRAE[34] (Modelo Tau), que tiene como objetivo determinar la carga solar máxima y los parámetros de tamaño para los sistemas HVAC.

El "Modelo Tau" utiliza profundidades ópticas mensuales que se encuentran dentro de un archivo .stat.

Como se nombró anteriormente se puede adherir un elemento llamado HB Analysis Period al comando WEA, el cual se conecta en la entrada denominada Hoyts brindando una lista opcional de horas del año para las que se filtrará el Wea.

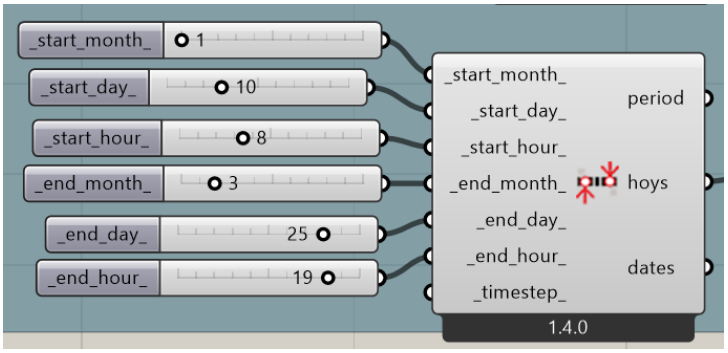


Figura 86- Elección de fecha puntual.

11.2.2.2.5. Resultados referidos al factor de luz diurna.

El comando que representa el factor de luz diurna es un indicador usado para establecer el impacto que la geometría del espacio y la cantidad de acristalamiento tienen en los niveles de iluminación natural.

Lo normal es que se exprese como un porcentaje y se define como la relación entre la iluminancia en un punto de un plano horizontal interior, producida por la luz recibida directa o

[34] Normas de directrices y protocolos para garantizar que edificios sean seguros y eficientes energeticamente.

indirectamente desde un cielo cuya luminosidad es conocida y la iluminancia en un plano horizontal exterior producida por un hemisferio no obstruido del mismo cielo.

El factor de luz diurna se obtiene con la siguiente ecuación:

Ecuación 14

$$FLD = \frac{E\ int}{E\ ext} * 100\%$$

Donde la Eint es la iluminancia producida en un punto del plano de trabajo interior y la Eext es la iluminancia producida por un cielo no obstruido en un punto de un plano exterior.

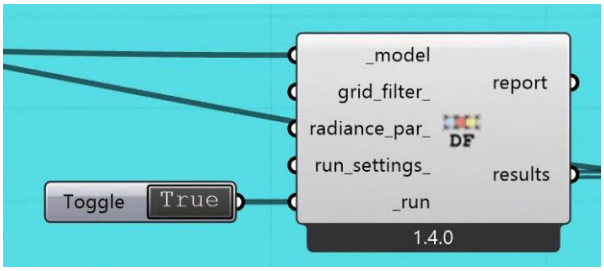


Figura 87- Comando de factor de luz diurna

A diferencia de la iluminación, este valor no define un nivel de iluminación absoluto sino relativo. Esto significa que, teóricamente, mientras no cambien las características arquitectónicas del espacio, el FLD[35] será un valor constante independiente de las condiciones exteriores.

Este comando se conecta a los siguientes dos llamados Colours y Legend Parameters. Estos componentes permiten representar los resultados obtenidos por Grasshopper en el diseño realizado en Rhino 3D.

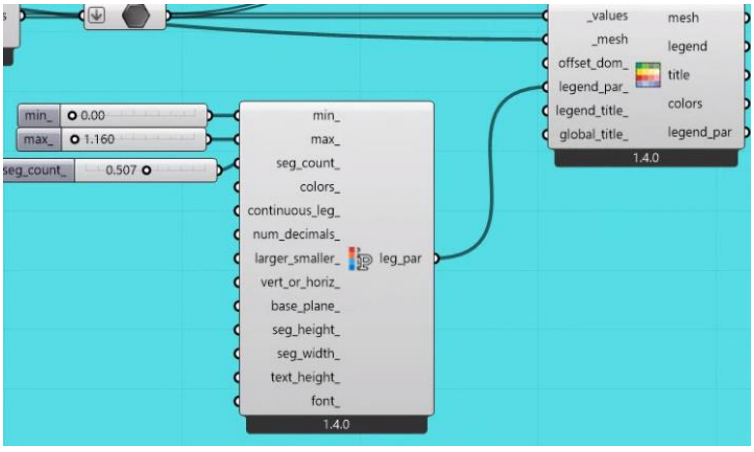


Figura 88- Comando que presenta resultados en forma gráfica.

[35] Factor de luz diurnal.

En la imagen a continuación se puede observar este comando aplicado al interior de la vivienda en estudio. Se observa la escala de valores con intensidad de la luz diurna en la estructura, aquellos elementos que presentan transparencia como vidrios de ventanas permiten el paso de la luz a diferencia de aquellos como puertas y muros que lo limitan.

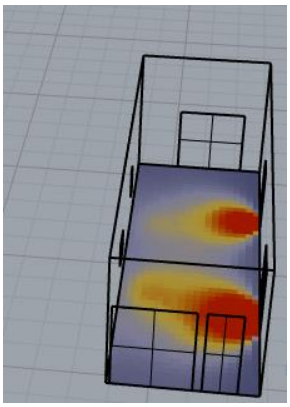


Figura 89- Factor de luz diurna de forma gráfica.

Los valores máximos están en 0.8 y como se nombró anteriormente significa que el 80% de la luz diurna está ingresando a ciertas zonas, cabe destacar que esto sucede, como es de esperarse a donde se colocaron ventanas translúcidas de material de vidrio.

Los valores mínimos rondan los 0.3, esto sería que, en las zonas más oscuras de la vivienda, tenemos el 30% de luz diurna que ingresa, este valor se debe a que la vivienda tiene dimensiones acotadas, por lo que la colocación de 2 ventanas adecuadas logra iluminar cada punto de la vivienda.

11.2.2.2.6. Resultados referidos a la irradiancia solar.

La irradiancia solar es la potencia por unidad de área recibida del sol en forma de radiación electromagnética medida en el rango de longitud de onda del instrumento de medición. La irradiancia solar se mide en vatios hora por metro cuadrado (W/m2) en unidades SI.

La radiación solar a menudo se integra durante un período de tiempo determinado para informar la energía radiante emitida en el entorno circundante (joule por metro cuadrado, J/m2) durante ese período de tiempo. Esta irradiación solar integrada se denomina irradiación solar, exposición solar, insolación solar o insolación.

Es importante destacar la siguiente diferencia:

- Irradiancia: potencia de la radiación solar por unidad de área (W/m2).

- Irradiación: energía por unidad de área (J/m2 o Wh/m2).

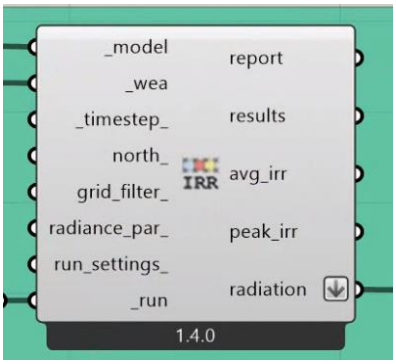


Figura 90- Comando de irradiancia solar.

Este comando se conecta a los comandos que mostraron anteriormente los cuales nos permiten representar esos resultados en la vivienda diseñada en Rhino. A continuación, se presentan diferentes alternativas de resultados aplicados al proyecto de la vivienda Hüga:

ALTERNATIVA 1: ANÁLISIS EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA - CON ÁRBOLES EXTERIORES INCLUIDOS EN LA PROGRAMACIÓN.

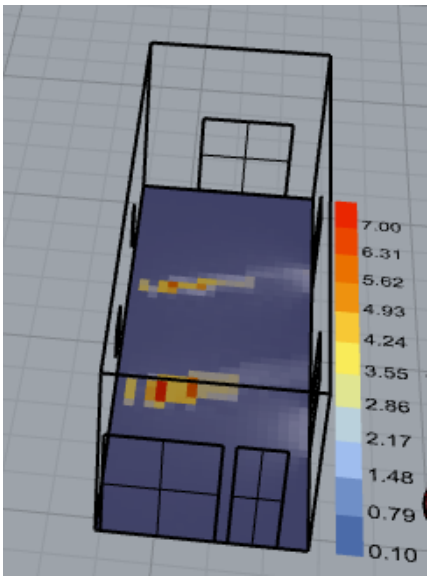


Figura 91-Resultado grafico de irradiancia solar.

Como podemos ver en la imagen los valores en el interior de la vivienda son muy bajos. Tenemos como valor máximo 7.22 (W/m2) y el mínimo es 0.03 (W/m2) casi imperceptible.

ALTERNATIVA 2: ANÁLISIS EN EL EXTERIOR DE LA VIVIENDA - CON ÁRBOLES EXTERIORES INCLUIDOS EN LA PROGRAMACIÓN.

A la hora de analizar la irradiancia en el techo de la vivienda, observamos valores mucho más altos. Estando la mínima en 88 (W/m2) y la máxima rondando los 94 (W/m2). Se puede observar claramente la influencia del entorno en este valor puntual.

Para obtener estos resultados se programó utilizando comandos, que consideran la sombra y la barrera que genera el entorno sobre un objeto. En este caso en particular se diagramaron árboles imitando a los que se encuentran en la zona. A través de la programación de los mismos se logró que se imite la influencia de las hojas en la generación de sombras.

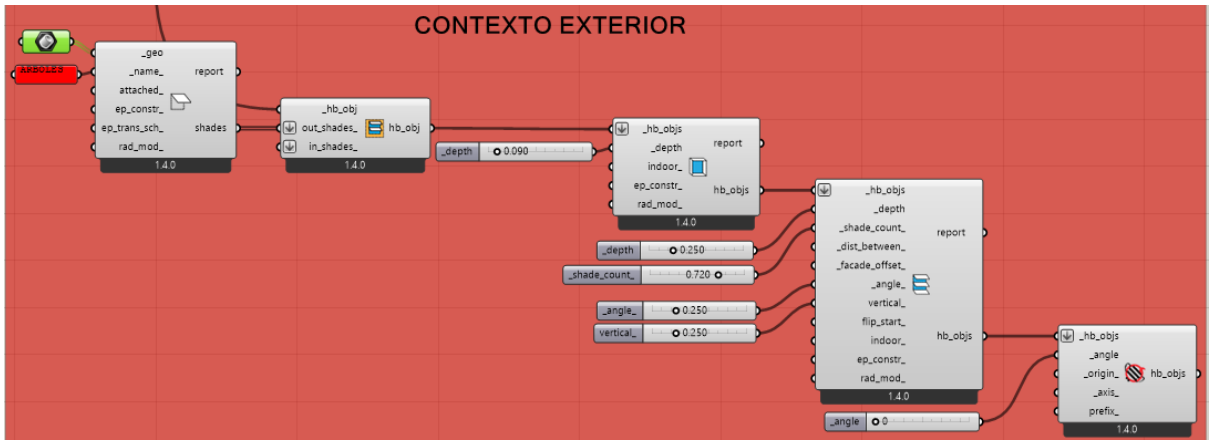


Figura 92- Programación de árboles generadores de sombra.

Un aspecto a tener en cuenta es que, como se sabe, existen temporadas en donde los árboles no tienen hojas, dejando pasar así todos los rayos solares y otras donde se encuentran florecidos funcionando como barreras y generando sombras en la vivienda.

En la imagen a continuación se puede observar como a la derecha de la losa de techo (donde tenemos la influencia de árboles) podemos ver un valor constante que ronda los 90 (W/m2) debido a la sombra que estos generan.

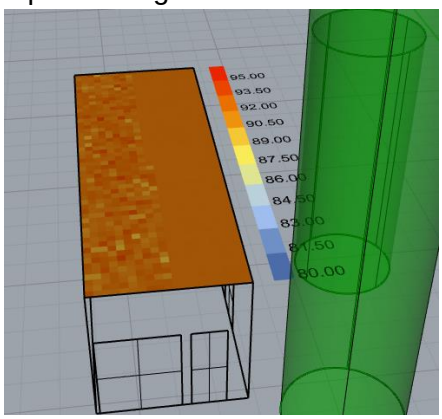


Figura 93-Resultado grafico de irradiancia solar.

ALTERNATIVA 3: ANÁLISIS EN EL EXTERIOR DE LA VIVIENDA - SIN ÁRBOLES EXTERIORES INCLUIDOS EN LA PROGRAMACIÓN.

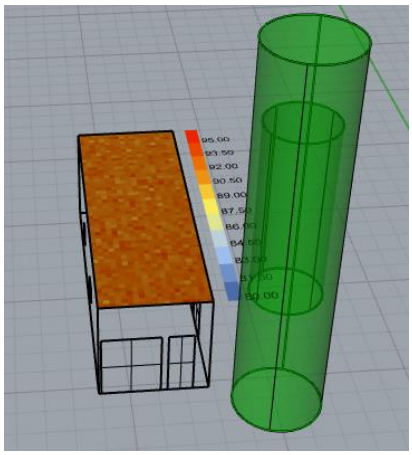


Figura 94- Resultado grafico de irradiancia solar.

En este caso los resultados no se alejan de los anteriores, teniendo como mínimo 88 (W/m2) y como máximo 95 (Wm2). Si se puede destacar que, al no considerar los árboles de entorno, la irradiancia se muestra mucho más uniforme en toda la losa de techo.

11.2.2.2.7. Resultados y conclusiones referidos a la luz diurna anual.

A través del comprando Annual Daylight se ejecuta un estudio anual de luz diurna para un modelo Honeybee que permite calcular la iluminancia por hora para cada sensor en las cuadrículas de sensores del modelo.

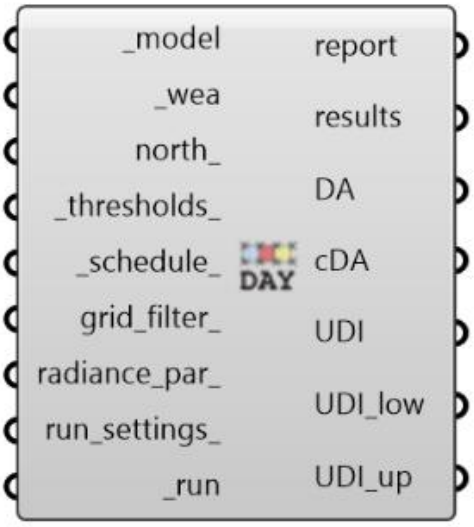


Figura 95- Comando de luz diurna anual.

Este utiliza un método de 2 fases para la simulación de la luz del día que modela con precisión la luz solar directa mediante el seguimiento de los rayos de cada sensor a la posición solar en cada hora del cálculo. La iluminancia resultante se utiliza para calcular la autonomía de luz diurna (DA) que es el porcentaje de horas ocupadas que cada sensor recibe más que el umbral de iluminancia.

Existen dos modos de ver este resultado, implementando los siguientes comandos:

- Autonomía espacial de la luz del día: Es una métrica que describe la suficiencia anual de los niveles de luz diurna ambiental en ambientes interiores. Se define como el porcentaje de un área de análisis (el área donde se realizan los cálculos, generalmente en todo un espacio) que cumple con un nivel mínimo de iluminación de luz diurna durante una fracción específica de las horas de funcionamiento por año. El valor de sDA se expresa como un porcentaje del área.

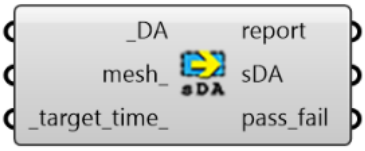


Figura 96- Comando de autonomía espacial de la luz del día

- Valores medios anuales: Ofrece valores promedio de iluminancia o irradiancia durante una simulación anual de luz diurna o irradiancia. La entrada de hoys también se puede usar para filtrar los datos para un período de tiempo particular o una hora/paso de tiempo de la simulación.

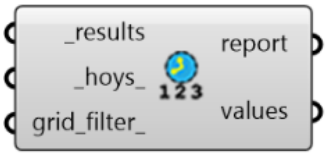


Figura 97- Comando de valores promedios anuales.

ALTERNATIVA 1: ANÁLISIS EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA - CON ÁRBOLES EXTERIORES INCLUIDOS EN LA PROGRAMACIÓN.

En este resultado obtenemos la iluminancia por hora para cada sensor, como podemos ver, la existencia de árboles exteriores bloquea la extensión de la misma, minimizando su impacto en el interior.

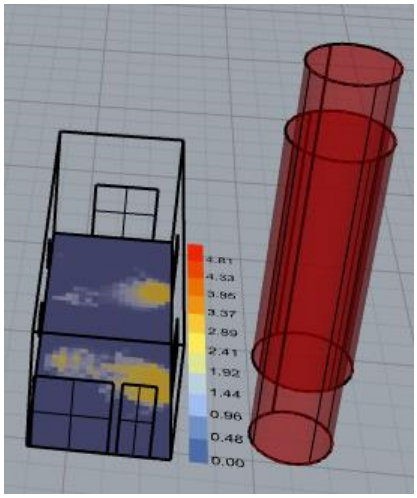


Figura 98- Iluminancia horaria de forma gráfica.

ALTERNATIVA 2: ANÁLISIS EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA - SIN ÁRBOLES EXTERIORES INCLUIDOS EN LA PROGRAMACIÓN.

Como se dijo anteriormente, obtenemos la iluminancia por hora para cada sensor, como podemos ver, cuando no tenemos árboles que bloquean el impacto solar en la vivienda, en las zonas donde tenemos ventanas ubicadas, este valor crece.

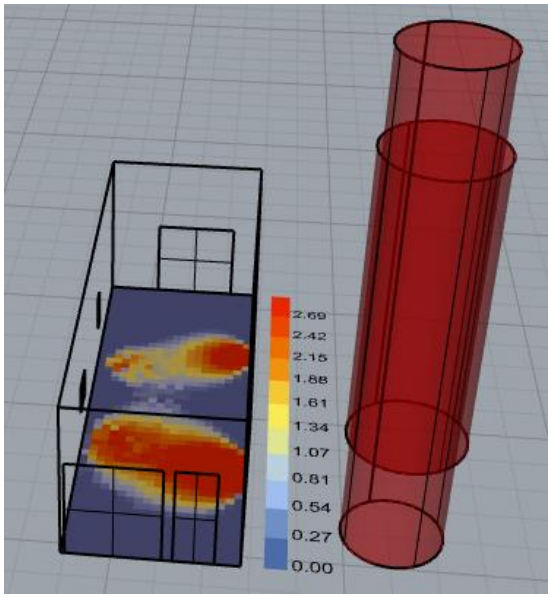


Figura 99- Iluminancia horaria de forma gráfica.

11.2.3. Análisis de eficiencia energética a través de la simulación parametrizada con tecnologías computacionales.

En este apartado se realizará el estudio basado en el análisis energético de la vivienda Hüga ubicada en la provincia de Córdoba. Estos aspectos se analizan una vez realizado y finalizado el estudio de radiación ya que este nos permite definir con anterioridad los materiales que se consideran más eficientes para la vivienda a nivel radiación.

Si bien en los resultados que se presentarán en este capítulo no intervienen los materiales seleccionados gran parte del programa presenta opciones de cálculo en los que estos materiales interfieren de manera directa en el análisis.

En dicho proceso se utilizará el mismo modelo diseñado en Rhino 3D de la vivienda Hüga y se programara de igual manera en Grasshopper como se indicó en los capítulos anteriores, sin embargo, al avanzar con la programación se utilizan comandos particulares del análisis de eficiencia energética específicamente de la solapa de HoneyBee- energy.

Honeybee-energy amplía las capacidades básicas del complemento Honeybee para habilitar la simulación de modelos en EnergyPlus, además aprovecha OpenStudio SDK para agregar propiedades y capacidades de simulación de energía en el proyecto a desarrollar.

11.2.3.1. Programación de la vivienda Hüga fuera de la red con HoneyBee Energy.

Para comenzar a programar la vivienda e incorporar los elementos que la componen se utiliza el componente HB PROGRAM TYPE, el cual se utiliza para crear un programa donde se consideren todos los elementos que influyen en la vivienda, especificar todas las programaciones y cargas predeterminadas en la habitación.

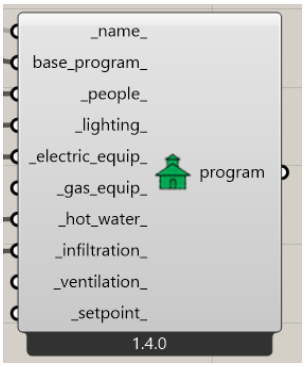


Figura 100- Comando donde se incluyen todas las instalaciones.

En las dos primeras entradas del comando se introduce el nombre del proyecto y el programa base el cual hace referencia al destino o dimensiones del proyecto para mantenerlo como información y diferenciarlo de futuros proyectos.

Figura 101- Comando de dimensionado del proyecto.

Los elementos que tienen en cuenta en el programa de vivienda están relacionados a el número de personas por metro cuadrado de superficie, la iluminación de la vivienda expresada en watts por área, los equipos eléctricos y a gas con su consumo correspondiente, el consumo de agua caliente, la infiltración en m3/s para toda la zona analizada y por último la ventilación en m3/s para toda la zona analizada.

En el caso de la vivienda Hüga se aplicaron todos estos elementos a excepción de los equipos a gas ya que esta no cuenta con elementos a gas, sino que todos los equipos que la componen son eléctricos y el elemento de set point tampoco fue trabajado en este proyecto.

A continuación, se presentan en la imagen los elementos nombrados y se describe cada uno de ellos con la información que corresponde al caso de la vivienda analizada en este informe. Como se puede observar para cada aspecto que se analizará en el programa de vivienda existe un comando específico para que se ingresen los datos necesarios de manera precisa y ordenada.

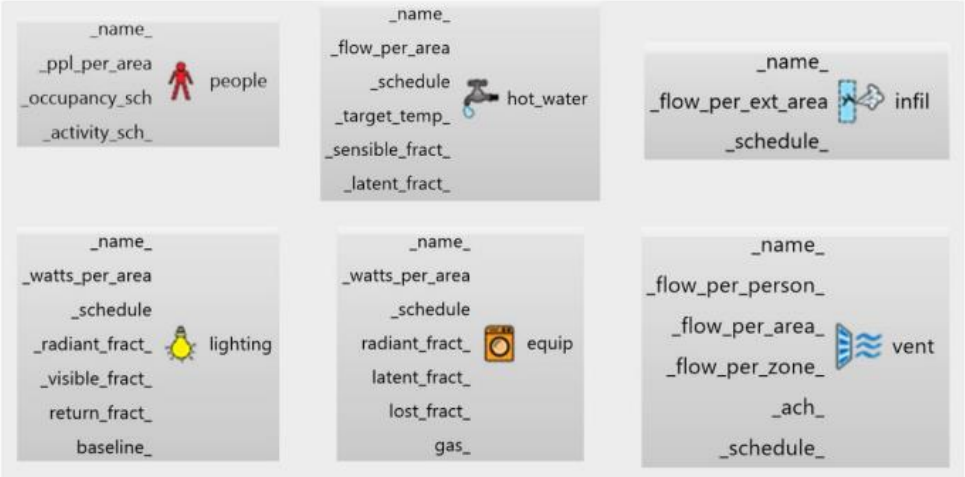


Figura 102- Comandos de cargas influyentes en la vivienda.

Cada uno de estos comandos específicos del programa de vivienda irán acompañados de otros comandos referidos al tiempo u horario de uso, como suelen ser constant schedule y weekly schedule.

El primero nos permite crear un programa a partir de un solo valor constante o una lista de valores de 24 horas que se repiten continuamente durante todos los días del año y el segundo no permite crear un programa a partir de listas de valores diarios para cada día de la semana.

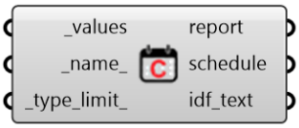


Figura 103- Comando de tiempo de uso.

11.2.3.1.1. Carga causada por los habitantes de la vivienda.

Se asignó un valor numérico para el número de personas por metro cuadrado de superficie que habitarán la vivienda a trabajar, en este caso se consideró que la vivienda es para 2 personas. Además, la ocupación de la vivienda es analizada en el tiempo de un día, por lo que en este caso se consideró que una persona promedio permanece en su hogar 15 hs al día.

De manera opcional se puede reincorporar en la entrada de Activity_Sch un calendario de la actividad de los ocupantes a lo largo del año. El tipo de límite de este programa debe ser "Nivel de actividad" y los valores del programa deben ser iguales a la cantidad de vatios emitidos por una persona individual en la habitación.

En el caso de no colocar ninguna innovación el programa considera un valor constante predeterminado con 120 vatios por persona, que es típico de humanos adultos despiertos que están sentados.

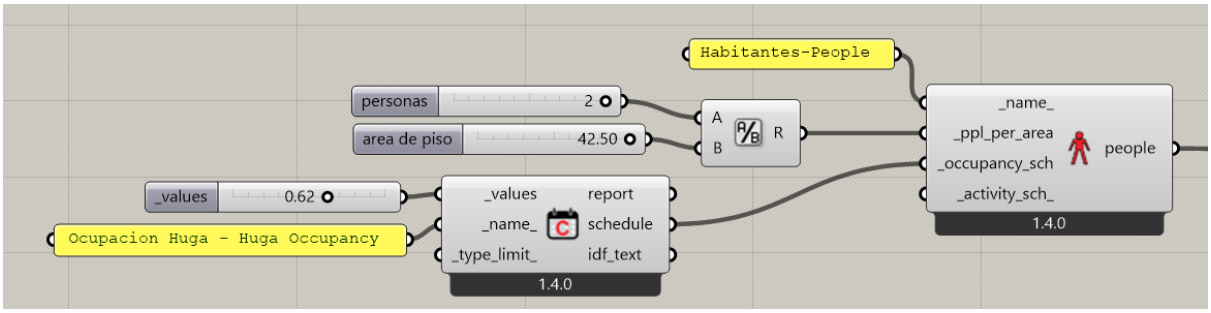


Figura 104- Programación de permanencia humana.

11.2.3.1.2. Carga referida a la Iluminación.

Se determinaron la cantidad de Watts por área, por lo que multiplicamos la cantidad de luces por su potencia, siendo en este caso 10 luces por 11W, y lo dividimos por el área de la vivienda. Además, igual que en el caso anterior se estimó el tiempo de uso de 2 horas en un día considerando que se aprovecha al máximo la luz solar siempre que sea posible.

Se puede incorporar un número opcional para la densidad de potencia de iluminación de referencia en W/m2 de superficie el cual se agrega en la entrada llamada base line.

Esta línea de base es útil para rastrear qué tan mejores son las luces instaladas en comparación con un estándar. Si no se coloca ninguna información en dicha entrada, se establecerá de forma predeterminada en 11,84029 W/m2, que es la línea de base de ASHRAE 90.1-2004 para una oficina.

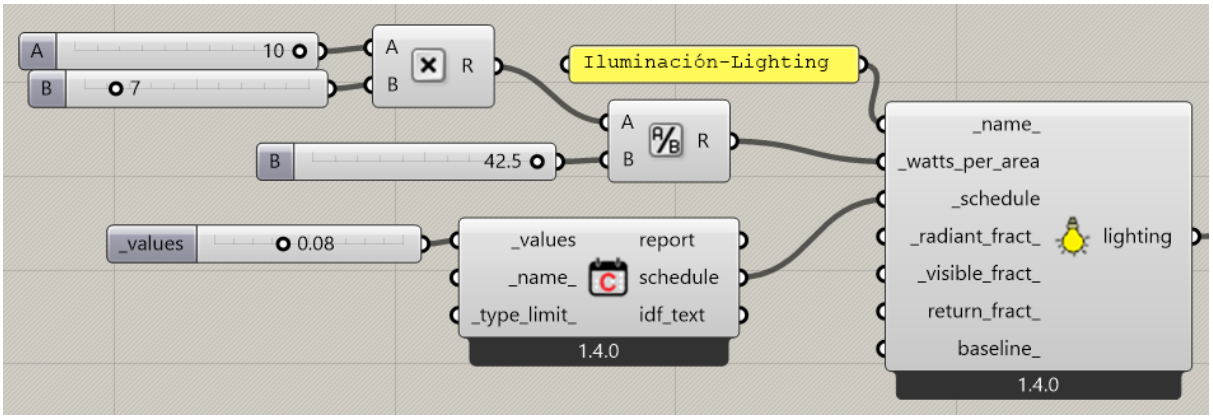


Figura 105- Programación de iluminación.

11.2.3.1.3. Carga referida a equipamiento eléctrico.

Dentro de los equipos eléctricos se incluyeron todos los artefactos eléctricos que se encontraran presentes en la vivienda. En la tabla a continuación se detalla cada uno de ellos, con sus cantidades, potencia y promedio de horas de uso.

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

Tabla 51- Consumo de cada electrodoméstico colocado.

	ELECTRODOMESTICOS	DETALLE	CANTIDAD [Unid.]	POTENCIA [W]	TIEMPO DE USO [Hs]	CONSUMO [Whs]
1	Anafe	*2 hornallas*	1	2000	0,75	***1500***
2	Horno electrico	*25/30 Lt*	1	1380	0,75	***1035***
3	Heladera con freezer	*Inverter*	1	200	8	***1600***
4	Microondas	*20Lt*	1	700	0,3	***210***
5	Televisor LED	*32" a 50"*	1	90	2	***180***
6	Notebook	*Cargadores*	2	22	1	***44***
7	Tostadora		1	700	0,2	***140***
8	Router antena		1	20	2	***40***
9	Lavaropas semiautomatico	*6,5kg - A+++*	1	200	0,75	***150***
10	Lamparas	*LED*	10	7	2	***140***
11	Celulares	*Cargadores*	2	5	1	***10***
12	Pava electrica	*1,7 litros*	1	1200	0,2	***240***
13	Aire acondicionado Frio/Calor	*Capacidad 2600W*	1	809	3	***2427***
14	Ozonizador de aire	*Hidro ozonizador*	1	8	6	***48***
				7341		**7764**

En cada hora	**324**

Tabla 50- Tiempo de uso de cada electrodoméstico.

TIEMPO DE USO				
Electrodomestico		tpo/24 hs		%
1	Anafe	0,75	0,031	3,13
2	Horno electrico	0,75	0,031	3,13
3	Heladera con freezer	8,00	0,333	33,33
4	Microondas	0,30	0,013	1,25
5	Televisor LED	2,00	0,083	8,33
6	Notebook	1,00	0,042	4,17
7	Tostadora	0,20	0,008	0,83
8	Router antena	2,00	0,083	8,33
9	Lavaropas semiautomatico	0,75	0,031	3,13
10	Lamparas	2,00	0,083	8,33
11	Celulares	1,00	0,042	4,17
12	Pava electrica	0,20	0,008	0,83
13	Aire acondicionado Frio/Calor	3,00	0,125	12,50
14	Ozonizador de aire	6,00	0,250	25,00

Se consideró un uso y consumo constante en cada día para ingresar los watts por área y que el programa evalúe el equipamiento eléctrico en la vivienda.

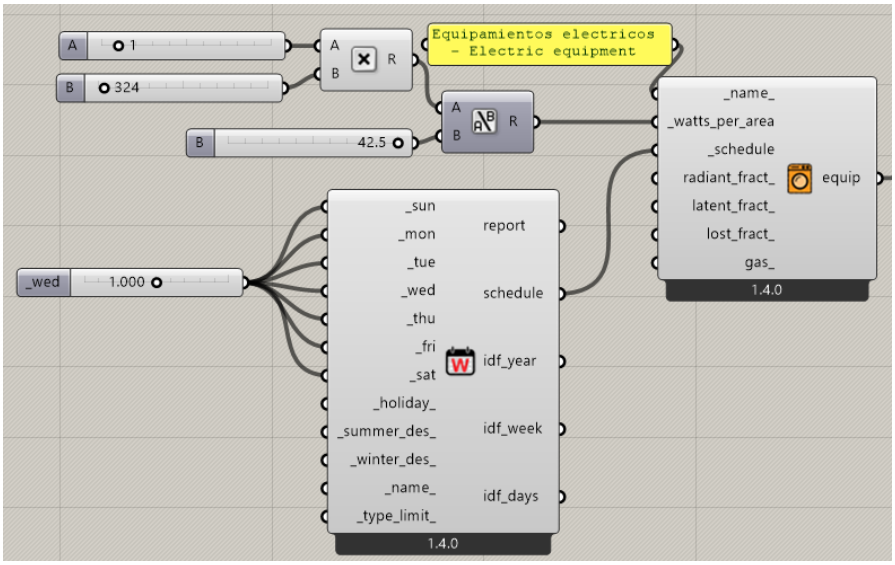


Figura 106- Programación de consumos.

11.2.3.1.4. Carga referida al sistema de agua caliente.

En promedio se determinó que una persona consume aproximadamente 28 litros de agua caliente al día. Este valor se multiplicó por las personas que habitan la vivienda, luego se dividió por 24 hs y por el área, obteniendo así las unidades correspondientes [L/h*m2] que admite el programa.

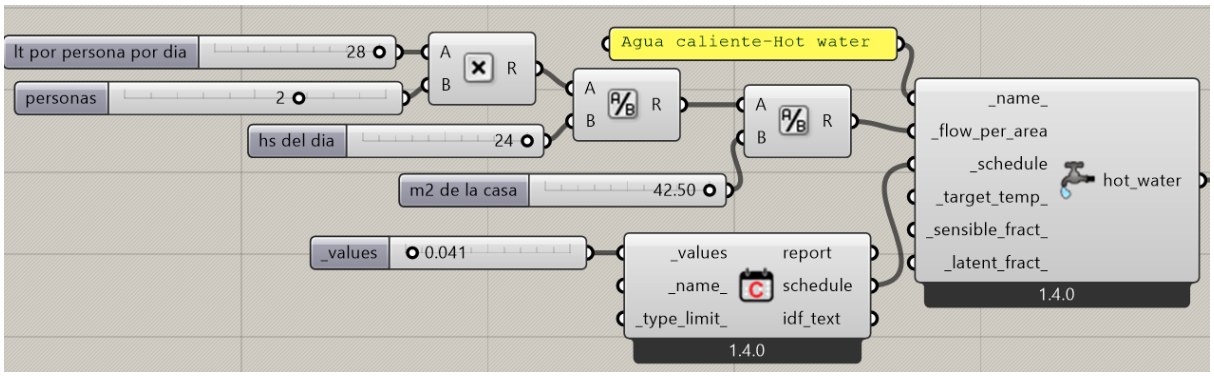


Figura 107- Programación de sistema de agua caliente.

11.2.3.1.5. Carga referida a la infiltración de aire.

Se ingresa la infiltración para la cual se necesita ingresar un valor numérico para el nivel de infiltración en m3/s para toda la zona. El programa brinda las siguientes opciones:

- 0,0001 (m3/s por m2 de fachada) para un edificio hermético.
- 0,0003 (m3/s por m2 de fachada) para un edificio promedio.
- 0,0006 (m3/s por m2 de fachada) para un edificio con goteras.

En este caso se tomó la primera opción ya que se considera que la vivienda analizada es una edificación prácticamente hermética.

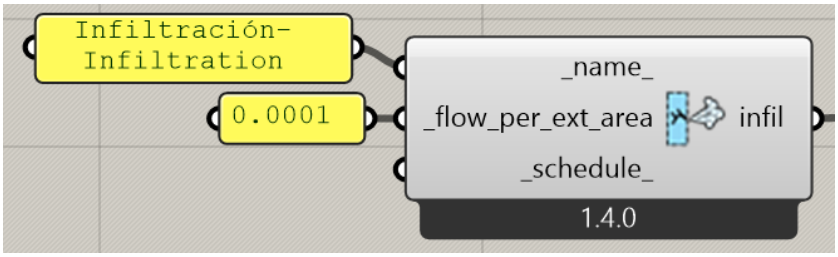


Figura 108- Programación de infiltración.

11.2.3.1.6. Carga referida a la ventilación de la vivienda.

Para tener en cuenta la ventilación interior de la vivienda se recurrió a trabajar con artículos españoles que brindan información sobre el sistema HS3[36] basado en la calidad del aire interior en edificaciones.

El Código Técnico de la Edificación HS3 deja bastante claro cómo debe ser un sistema general de ventilación en cualquier vivienda. Obviamente exige parámetros mínimos, continuos e independientes de la intervención del usuario en materia de ventilación.

La sección HS3 se aplica a edificios de viviendas fundamentalmente. Al interior de las viviendas y a los almacenes de residuos, trasteros, aparcamientos y garajes del propio edificio. En edificios de otro uso a los aparcamientos y garajes. Para edificios o locales de otro uso se debe aplicar el RITE[37].

Esta sección ha sido modificada recientemente. Exactamente el pasado 23 de junio se publicó en la web del código técnico el documento de salubridad actualizado, que incluye la sección HS3 modificada, por lo que en este caso se trabajó con el artículo ya modificado.

A- Caracterización y cuantificación de la exigencia.

La primera exigencia consiste en aportar un caudal de aire exterior suficiente para cumplir dos condiciones:

- El caudal será el necesario para que en cada local la concentración media anual de CO2 sea menor a 900 ppm, pero también para que el acumulado anual de CO2 que exceda de

[36] Sistema que combina la ventilación natural con la mecánica.
[37] Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm[38]. La condición se satisface con una serie de condiciones de diseño.

- El caudal será el necesario para eliminar contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. La condición se satisface con un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en períodos de no ocupación.

B- Cálculo del caudal constante para garantizar las condiciones anteriores.

Las dos condiciones anteriores se satisfacen mediante el establecimiento de un caudal constante con arreglo a la tabla de la sección DB HS3:

Tabla 52- Caudal mínimo de Fuente: sección DB HS3.

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos (1) (2)			*Locales* húmedos (2)	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores (3)	Mínimo en total	Mínimo por *local*
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

En nuestro caso la vivienda se clasifica como la primera de las opciones dadas en la tabla, por lo que los cálculos correspondientes se muestran a continuación:

Tabla 54-Valores de caudal mínimo de cada local.

CAUDAL LOCALES SECOS		
Locales	**Cantidad**	**Caudal minimo [lt/s]**
Dormitorio principal	1	8
Sala de estar y comedores	1	6
		14

Tabla 53- Valores de caudal mínimo de cada local.

CAUDAL LOCALES HUMEDOS		
Locales	**Cantidad**	**Caudal minimo [lt/s]**
Baños	1	6
Cocina	1	6
		12

verifica con el minimo

[38] Partes por millón.

El caudal necesario será de 14 l/s tanto para la admisión como para la extracción ya que se considera el valor más desfavorable para el análisis. Para el cálculo de las renovaciones hora multiplicamos por 3,6 para el cambio de unidades (3600s/1000l=m³/h) y dividimos por el volumen de la vivienda en m3[39].

Estos valores se introducen de la siguiente manera a la programación de Grasshopper:

Tabla 55- Calculo de renovaciones por hora.

Caudal minimo	14	[lt/s]		
Pase de unidades		3,6		
	50,4	**[m3/h]**	**0,014**	**[m3/s]**

Dimesiones de la vivienda		
Alto	4	m
Largo	11	m
Ancho	4	m
	176	**m3**

Renovaciones por hora	**0,29**	**Renov/h**

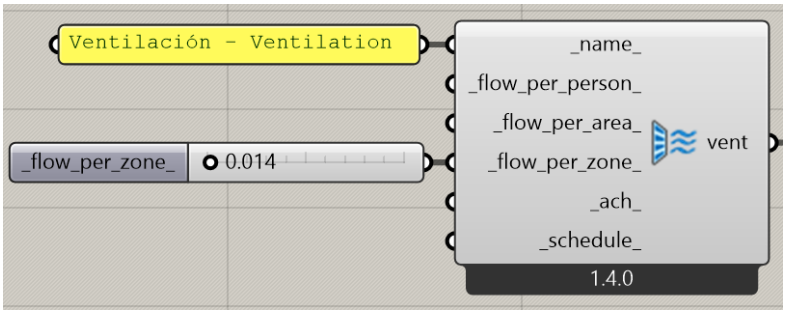


Figura 109- Comando de ventilación.

En este caso el horario fraccionario es opcional para la ventilación a lo largo del año. Los valores fraccionarios se multiplicarán por el caudal de diseño total (determinado a partir de los campos anteriores y el método de cálculo) para generar un perfil de ventilación completo. En el caso que no se ingrese ningún calendario específico se utilizará un nivel de ventilación de diseño constante a lo largo de todos los intervalos de tiempo de la simulación.

11.2.3.2. Modelación con Open Studio Model.

OpenStudio es una colección de herramientas de software multiplataforma (Windows, Mac y Linux) para respaldar el modelado de energía de edificios completos con EnergyPlus y el

[39] Metros cubicos.

análisis avanzado de luz natural con Radiance. OpenStudio es un proyecto de código abierto para facilitar el desarrollo comunitario, la extensión y la adopción del sector privado.

Figura 110- Logo de extensión de Grasshopper.

En Grasshopper se incorpora a través del comando HB model to OSM el cual permite conectar a el modelo de la vivienda todos los materiales correspondientes y además se conecta la dirección de epw MAP que permite identificar la zona donde estará ubicada la vivienda.

Este comando permite transformar un modelo de Honeybee en un archivo OSM (modelo OpenStudio), que luego puede traducirse a un archivo y luego ejecutarse a través de EnergyPlus. Si se desea se puede obtener la ruta del archivo HTML que contiene todos los informes resumidos solicitados.

Para poder obtener esta información y este modelo en Open Studio es necesario conectar además el comando HB simulation parameters, este me permite crear un objeto de parámetro de simulación que lleve un conjunto completo de configuraciones de simulación de EnergyPlus.

En la entrada de output se conecta el comando HB simulation output en donde se seleccionarán las opciones dependiendo el tipo de información que deseamos obtener en el informe final.

A continuación, se muestra la programación de los comandos nombrados anteriormente en Grasshopper:

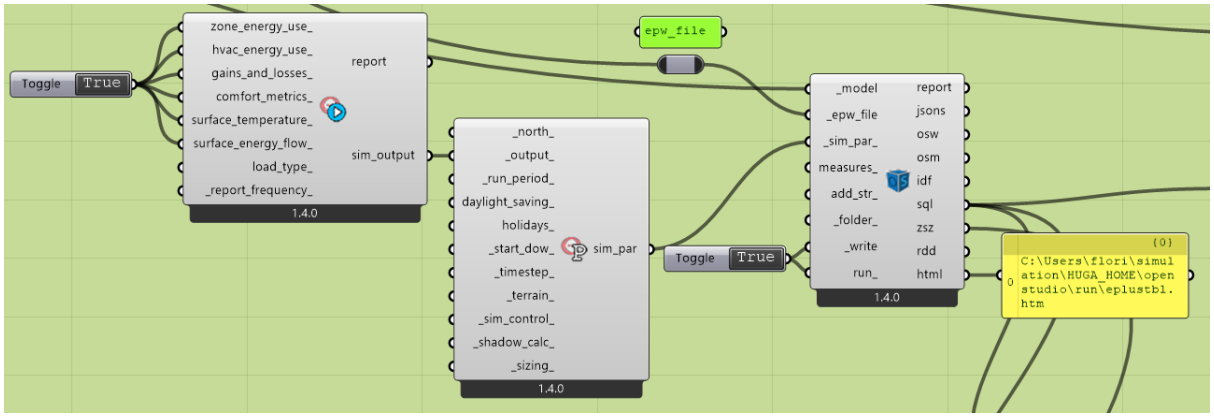


Figura 111- Programación con Open Studio.

El link obtenido se puede copiar y pegar en el buscador de internet, permitiendo obtener un resumen anual del rendimiento de los servicios públicos del edificio de una manera rápida y eficiente.

El informe presenta información como el sitio y fuente de energía, factores de conversión de energía del sitio a la fuente, área de construcción, usos finales, cargas eléctricas satisfechas, uso de servicios públicos por área de piso acondicionado, resumen de fuentes de agua, resumen de confort y punto de ajuste no alcanzado, entre mucha otra información más.

11.2.3.3. Procesamiento de datos energéticos.

El primer comando importante para poder leer los resultados del análisis energético es el comando HB read room energy result, este permite analizar todos los resultados comunes relacionados con la energía a nivel de habitación de un archivo de resultados SQL que se ha generado a partir de una simulación de energía.

Los resultados que se pueden obtener a través de dicho comando son:

- *Enfriamiento:* Información para energía de refrigeración en kWh[40]. Esta salida es la suma del calor sensible y latente que debe eliminarse de cada habitación. Para sistemas HVAC detallados, esta salida será la energía eléctrica necesaria para alimentar cada enfriador/serpentín de enfriamiento.
- *Calefacción:* Información para la energía de calefacción necesaria en kWh. Para las cargas Ideal Air, este es el calor que se debe agregar a cada habitación. Para los sistemas HVAC detallados, será la energía del combustible o la energía eléctrica necesaria para cada caldera/elemento de calefacción.
- *Iluminación:* Colecciones de datos de la energía eléctrica de iluminación utilizada para cada habitación en kWh.
- *Equipamiento eléctrico:* Colecciones de datos de la energía de los equipos eléctricos utilizados para cada habitación en kWh.
- *Equipamiento a gas:* Información de la energía de los equipos de gas utilizada para cada habitación en kWh.

[40] Kilovatios hora.

- *Proceso:* Colecciones de datos para la energía de carga de proceso utilizada para cada habitación en kWh.
- *Agua caliente:* Información de la energía de agua caliente del servicio utilizada para cada habitación en kWh.
- *Ventilador eléctrico*: Información para la energía eléctrica del ventilador en kWh para un ventilador de ventilación o un ventilador del sistema HVAC.
- *Bomba eléctrica:* Información para la energía eléctrica de la bomba de agua en kWh para un sistema de calefacción/refrigeración.
- *Ganancia por personas*: Información para las ganancias de calor internas en cada habitación resultantes de las personas (kWh).
- *Ganancia solar:* Información para la ganancia solar total en cada habitación (kWh).
- *Infiltración:* Información para la pérdida de calor (negativa) o ganancia de calor (positiva) en cada habitación como resultado de la infiltración (kWh).
- *Ventilación:* Información para la pérdida de calor (negativa) o la ganancia de calor (positiva) en cada habitación como resultado del aire exterior que pasa por el sistema HVAC (kWh).

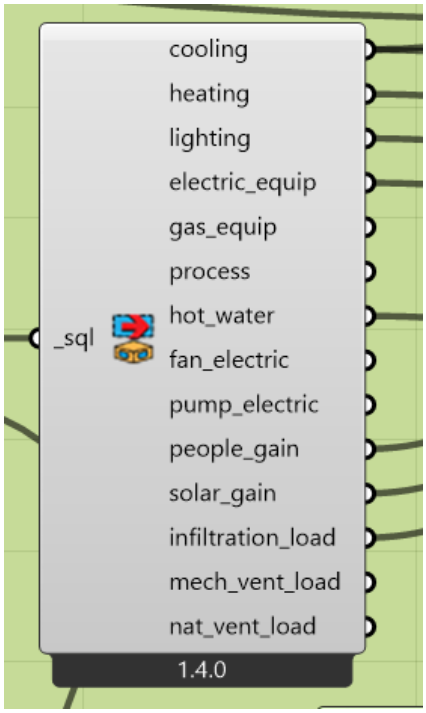


Figura 112- Comando de resultados.

Luego se conecta con un comando llamado HB thermal load balance, el cual construye un balance de carga térmica completo a partir de los resultados de la simulación de energía y las salas de abejas o un modelo.

Estos resultados se pueden expresar en gráficos a través de comandos de Ladybug que como ya se dijo anteriormente, permite analizar y visualizar información. El comando LB Monthly chart permite crear un gráfico en la escena de Rhino donde se visualizarán todos los datos.

Como se observa en la imagen se puede dimensionar cada uno de los ejes y seleccionar el punto de origen donde se desee que el gráfico se coloque.

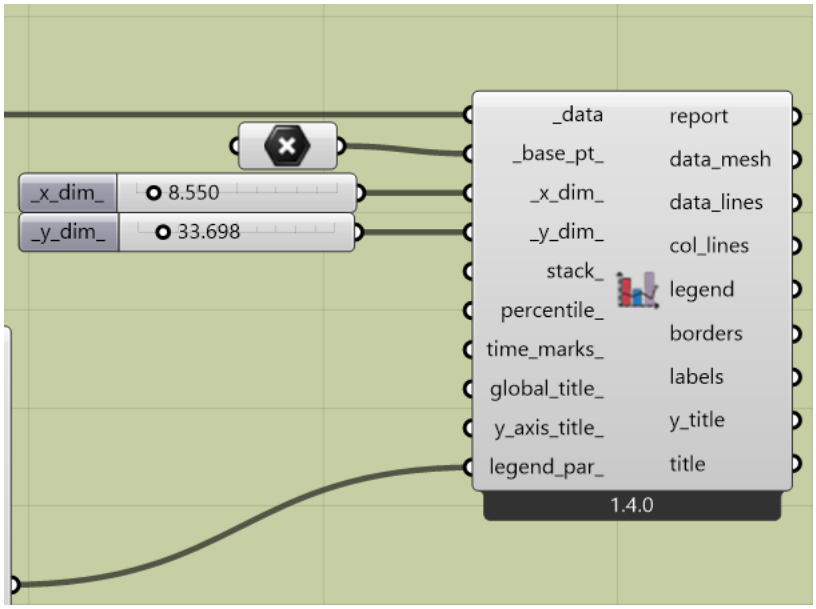


Figura 113- Programación de gráfico.

Los datos se mostrarán como un gráfico de barras si los datos de entrada son mensuales o diarios. Esto se logra a través de constar en la entrada llamada data el comando LB Time interval operation, el cual permite realizar operaciones de intervalo de tiempo en una recopilación de datos por hora. Esto incluye operaciones como promedio, total o percentil.

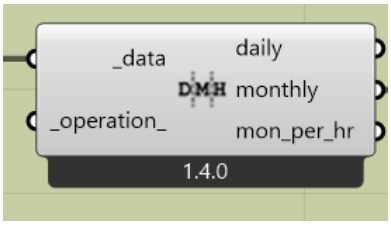


Figura 114- Comando para operar en un intervalo de tiempo.

Finalmente, en la entrada legen_par se puede conectar el comando LB legend parameters, el cual se utiliza para cambiar los colores, el rango numérico y/o el número de divisiones de cualquier leyenda de Ladybug junto con la malla de color correspondiente a la que se refiere la leyenda.

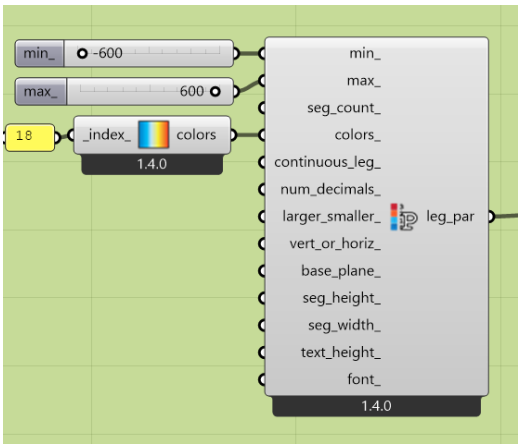


Figura 115- Configuración de gráfico de resultados.

11.2.3.4. Resultados.

11.2.3.4.1. Gráficos de consumo energético.

Una vez realizada toda la programación en Grasshopper y verificando que los datos sean los correspondientes al diseño estudiado se podrán observar los gráficos generados en el programa Rhino 3D.

Los gráficos de barra que se presentan al finalizar el proceso de análisis detallan los aspectos mencionados anteriormente, como el calor necesario de eliminar para refrigerar la vivienda, el calor necesario a suministrar para climatizar los ambientes, el consumo de energía eléctrica generado tanto por la iluminación, equipamientos eléctricos y consumo de agua caliente.

Por otra parte, tiene en cuenta las ganancias de calor en la vivienda generadas por los habitantes como también por la radiación solar y finalmente nos brinda información sobre la infiltración de aire, la cual puede ser pérdidas o ganancias de calor dependiendo los meses del año que analicemos.

En la imagen a continuación se presenta el gráfico de barras por meses del año obtenido del análisis de la vivienda Hüga estudiada en este trabajo final:

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

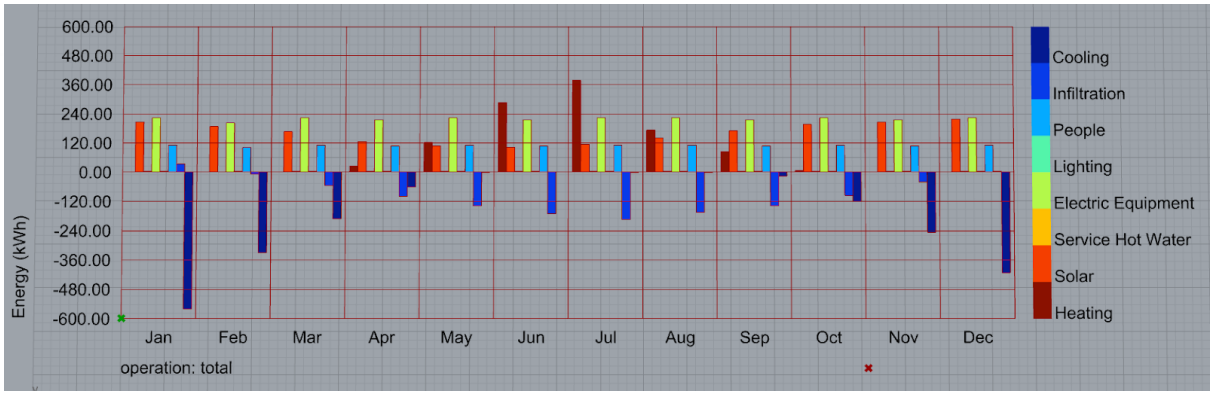


Figura 116- Grafico de resultados energéticos.

Los resultados se pueden visualizar como un promedio de los resultados de la simulación de energía a nivel de habitación como geometría de habitación coloreada. Esto es posible con el comando HB color room.

Para determinar cuál de los datos se desea observar se debe conectar el ítem deseado con la entrada llamada data y así finalmente obtenemos el gráfico que hace referencia a la vivienda Hüga con la superficie coloreada representando el promedio final de consumo de energía.

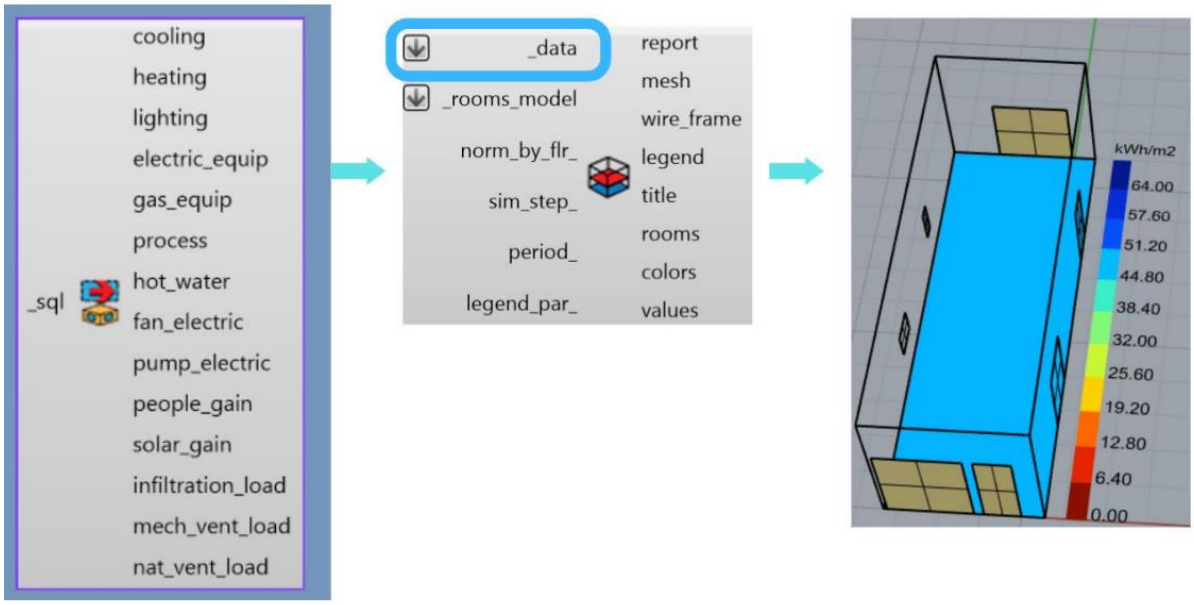


Figura 117- Visualización de resultados.

Se puede observar que los valores que más varían a lo largo de los meses del año son aquellos que hacen referencia a la refrigeración y a la calefacción de la vivienda. Los meses de invierno claramente se necesitará calefaccionar más la vivienda mientras que en los meses más cálidos la refrigeración será fundamental.

Los datos obtenidos del programa computacional se analizaron específicamente y se puede determinar que estos se clasifican en resultados de consumo de energía como es el caso de iluminación, equipamiento eléctrico y agua caliente, y por otro lado generación o pérdida de calor presentes y necesarias para acondicionar la vivienda.

Tabla 56- Tabla de resultados.

ENERGIA			
Refrigeracion	Calor	-45,16	debe eliminarse
Calefaccion	Calor	25,06	debe agregarse
Iluminacion	Electrica	1,16	consumo
Equipamiento electrico	Electrica	61,32	consumo
Equipamiento a gas	Otros	0	-
Procesos	Otros	0	-
Agua caliente	Electrica	0,88	consumo
Bombas electricas	Electrica	0	consumo
Ganancia por personas	Calor	30,67	ganancia
Ganancia solar	Calor	45,45	ganancia
infiltracion	Calor	-24,83	perdida

A- Análisis de consumo de energía eléctrica.

En este caso se toman los valores de iluminación y equipamiento eléctrico de la vivienda Hüga dejando de lado el sistema de agua caliente, ya que la misma se trata de manera completa con energía solar a través del termo tanque solar. Lo mismo sucede en el caso de las bombas de agua, no se tienen en cuenta ya que estas son bombas solares y por lo tanto son completamente independientes de la energía eléctrica.

Se tomaron los valores correspondientes y se obtuvo el valor del consumo energético en Wh en cada día para poder realizar una comparación con el cálculo realizado en el método tradicional.

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA.

Tabla 58- Consumo diario y anual.

ENERGIA ELECTRICA					
Iluminacion	Electrica	1,16	KWh/m2	4,18	MJ/m2
Equipamiento electrico	Electrica	61,32	KWh/m2	220,75	MJ/m2
		62,48	**KWh/m2**	**224,93**	**MJ/m2**

EAp2-17a. Intensidad de uso de energía - Electricidad

	Electricidad [MJ/m2]
Iluminación Interior(Todos)	4.16
Calefacción de espacios	0.00
Enfriamiento de espacios	0.00
Aficionados(Todos)	0.00
Servicio de Calentamiento de Agua	0.00
Equipo de receptáculo	220.75
Varios(Todos)	224.93
Total parcial	224.93

62,48	**KWh/m2**	
62480	**Wh/m2**	**en un año**
2686640	**Wh**	**en un año**
7361	**Wh**	**en un dia**

Tabla 57- Comparación de resultados de cada método.

	Metodo tradicional		Grasshopper	
	[Whs]	%	[Whs]	%
Iluminacion	140	1,8	137	1,9
Equipamiento electrico	7624	98,2	7224	98,1
	7764		**7361**	

Finalmente se puede observar que los valores otorgados por los programas computacionales son muy similares a los previamente calculados, sin embargo vale destacar una mínima diferencia en el valor ya que se debe recordar que en este caso se analizó un consumo constante de energía consumida por día por lo que puede ser causa de una mínima diferencia en los resultados finales como también por razones que el programa considera las cuales no se tienen en cuenta en un análisis tradicional.

B- Análisis de ganancias y pérdidas de calor.

Podemos llamar ganancias de calor a los aspectos relacionados con los habitantes de la vivienda y con la radiación solar durante el día. Por otro lado, podemos determinar que la infiltración varía según la época del año en la que se analice, ya que aquellos meses donde las temperaturas sean bajas la infiltración de aire en la vivienda se presenta como pérdidas de calor mientras que en meses de temperaturas altas sucede lo contrario.

En este caso se analizaron los meses de enero y julio ya que según la gráfica son los meses donde más demanda enfriamiento y calefacción la vivienda.

Tabla 59- Análisis de ganancias y pérdidas de calor.

ENERO						
Refrigeracion	-570	[KWh]		-12,33	KWh/m2	
	-13,26	[KWh/m2]		-12325,5814	Wh/m2	en un año
Infiltracion	40	[KWh]		-530000	Wh	en un año
	0,93	[KWh/m2]		-1452	Wh	en un dia
	-12,33	**[KWh/m2]**	**Calor a eliminar**			

JULIO						
Calefaccion	390	[KWh]		4,88	KWh/m2	
	9,07	[KWh/m2]		4883,72093	Wh/m2	en un año
Infiltracion	-180	[KWh]		210000	Wh	en un año
	-4,19	[KWh/m2]		575	Wh	en un dia
	4,88	**[KWh/m2]**	**Calor a agregar**			

Podemos observar tanto en los cálculos como en el gráfico, que el parámetro que más se destaca en este análisis es el de refrigeración. A través de este análisis podemos decir que el confort de los habitantes disminuye en los meses de verano porque se demanda más energía para acondicionar la vivienda. Por lo que podría recomendarse la utilización de algún sistema de refrigeración en los meses más calurosos.

El programa Grasshopper también nos brinda un análisis de carga máxima y los tamaños de los componentes HVAC de un archivo de resultados SQL generado a partir de una simulación de energía. Esto es útil para tener noción de las cargas a cubrir con un equipo de aire acondicionado en el caso que se desee. Estos resultados se logran a través del comando HB Read HVAC Sizing.

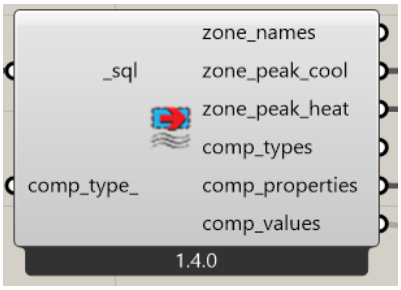


Figura 119- Comando para dimensionado de equipo HVAC.

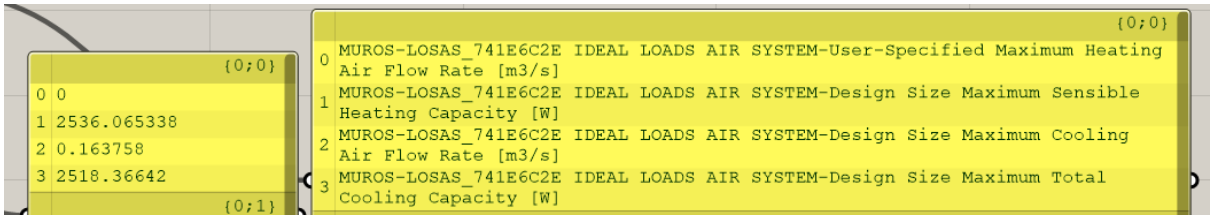


Figura 118- Resultados.

11.3. Conclusiones a partir del análisis solar tradicional y análisis con tecnología Grasshopper.

Finalmente, luego de un largo y completo análisis de la eficiencia energética de la vivienda, podemos concluir que el método tradicional de cálculo de elementos solares y el método con la aplicación de tecnologías de simulación de energía son complementarios en este caso.

Se parte de un análisis tradicional y a partir de estos datos se trabajó con la programación de Grasshopper para obtener un estudio más amplio y detallado de diferentes aspectos de consumo energético en la vivienda.

Como se destaca en el trabajo, Grasshopper no solo realiza un estudio del consumo de energía eléctrica, sino que también considera pérdidas y ganancias de calor en la vivienda brindando un estudio más cercano a un modelo real.

Los programas computacionales utilizados en este trabajo son mucho más amplios y sus aplicaciones pueden reemplazar por completo el método tradicional de cálculo de energía solar. Permiten considerar energías renovables y calcular cuánta energía solar, eólica u otras, demandará el sistema y cuanto se consumirá de la red si la vivienda se conecta a los servicios públicos.

Estas nuevas tecnologías tienen inmensas aplicaciones, en este trabajo se limitó a trabajar con solo una parte del sistema. Se utilizó como un complemento de trabajo que nos permitió brindar información más completa y específica de la situación real de la vivienda.

12. GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA.

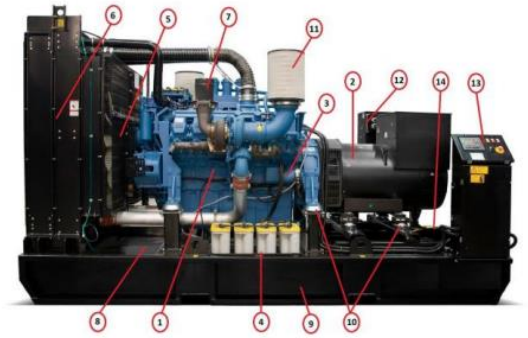
12.1. Generalidades de un grupo electrógeno.

Un grupo electrógeno o, más específicamente, grupo moto-generador es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Los grupos electrógeno se utilizan habitualmente cuando la generación de energía eléctrica en algún lugar es insuficiente o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares en los que no hay suministro eléctrico. Generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas, como lo es en este caso.

12.1.1. Partes.

Los grupos electrógenos básicamente están formados por un conjunto integrado que contiene un motor térmico primario (turbina de gas, motor Otto o Diesel), un generador eléctrico (generalmente de corriente alterna) acoplado al eje del mismo y los correspondientes elementos auxiliares y sistemas complementarios, como los distintos indicadores de estado, tableros de maniobra, tanques, radiadores, circuitos de lubricación, combustible, agua y eventualmente aire comprimido; excitatrices, cargadores de baterías, equipos de control de tensión y frecuencia, automatismos de transferencia, protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.



1. Motor de combustión
2. Alternador
3. Motor de arranque
4. Baterías
5. Ventilador
6. Radiador
7. Silenciador*
8. Depósito de combustible
9. Base estructural o bancada
10. Antivibratorios
11. Filtro de aire
12. Cuadro de protección
13. Cuadro de control
14. Conexión a tierra

Figura 120- Partes de generador.

12.1.1.1. Motor de combustión.

Representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y se genere electricidad. En los grupos electrógenos se emplean dos tipos de motores: motores de gasolina y de gasoil, siendo, generalmente, los motores a gasoil los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.

Existen gran variedad de motores de combustión interna en el mercado, el empleado generalmente en los sistemas generadores es el motor de 4 tiempos. Se le denomina de 4 tiempos porque el ciclo de combustión se completa en cuatro etapas. Estas etapas incluyen la toma de la mezcla de aire y combustible, la compresión de esa mezcla, la combustión o explosión y el escape.

12.1.1.2. Alternador.

La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador con eje horizontal, síncrono sin escobillas, auto-excitado y autorregulado, acoplado al motor, el cual generará una corriente alterna mediante inducción electromagnética.

El alternador dispone de un regulador automático de voltaje. La función del alternador consiste en convertir la energía mecánica proveniente del motor principal en corriente alterna.

12.1.1.3. Motor de arranque.

Es uno de los sistemas más importantes dentro de los componentes que integra el grupo generador para un funcionamiento de manera exitosa. La mayoría de estos sistemas utiliza un motor de arranque que opera con baterías.

Transforma la energía eléctrica suministrada por las baterías en energía mecánica, transmitiéndola al motor de combustión, realizando la función de arranque del motor.

12.1.1.4. Baterías.

Las baterías son acumuladores y proporcionan la energía eléctrica para que el motor de arranque opere y de esta forma haga girar el motor de combustión hasta su arranque. También va a proporcionar la alimentación eléctrica demandada por los elementos electrónicos que lleva incorporado el grupo electrógeno. Están diseñadas para fuertes descargas de energía eléctrica en poco tiempo.

Es un proceso reversible, ya que el cargador de batería se encargará de ir suministrando energía eléctrica a las baterías, mientras está el generador en marcha, transformándose de nuevo en energía química, evitando su descarga.

Generalmente, en grupos electrógenos de capacidades mayores los alternadores requieren de voltaje de 24 V y sólo tenemos baterías de 12V, o también ocurre que necesitamos intensidades tan altas que una sola batería no es capaz de satisfacer esa demanda. Para estos casos, se conectan varias baterías, bien sea en serie o en paralelo, según el requerimiento.

12.1.1.5. Ventiladores.

Es el encargado de proveer de manera forzada el aire fresco al sistema de refrigeración del grupo electrógeno. Si el grupo está en cabina extrae de su interior el aire caliente y a la vez refresca al radiador, es una pieza fundamental para la operación del grupo electrógeno.

12.1.1.6. Radiadores.

Intercambiador de calor, de agua o aire, donde se hará pasar el aire de salida del motor de combustión, enfriado por el aire que entra del exterior, gracias a la acción del ventilador, volviendo a entrar en la cámara de combustión del motor con menor temperatura, aumentando la potencia del motor a combustión.

Es importante tener presente que este sistema es vital para la vida del grupo electrógeno por lo que necesita un riguroso mantenimiento para que opere en forma confiable. Para obtener un rendimiento aceptable, se deben controlar en forma exhaustiva las mangueras de refrigerante, el nivel de refrigerante, el funcionamiento de la bomba de agua y el anticongelante.

12.1.1.7. Silenciador.

Es un tubo cilíndrico colocado a la salida del motor para reducir la emisión de ruido del grupo electrógeno, representa un aspecto importante para la contaminación por ruido.

12.1.1.8. Depósito de combustible.

Denominado también tanque de combustible se sitúa generalmente en la estructura que soporta al motor y alternador, por aprovechamiento de espacio. Mediante una bomba de trasiego es direccionado al sistema de inyección del motor.

Este tanque generalmente es construido para dar una autonomía al grupo electrógeno de 8 horas de operación, sin embargo, en casos especiales es posible obtener tanque dentro de la misma estructura del grupo que ofrecen hasta 48 horas de uso continuo.

La limitante para estos casos es la altura del conjunto que no permite su embarque en contenedor. Cabe destacar, que también existe la posibilidad de tanques de combustibles externos al grupo electrógeno que son suplidos en capacidades según requerimiento del usuario.

12.1.1.9. Filtros de aire.

La función del filtro de aire es retener las impurezas del flujo de aire que entra al motor. Este elemento asegura la buena calidad de la mezcla aire-combustible que integra los cilindros a través de las válvulas. Estos filtros deben ser cambiados cada 500 horas o un año lo que ocurra primero.

Si el grupo electrógeno se utiliza en lugares donde el aire está muy contaminado o hay mucho polvo, el intervalo debe ser menor. Evitar en lo posible limpiar con aire comprimido. Esta acción pone en riesgo al cartucho del filtro a que se rompa, se perfore o aumente el tamaño de la porosidad. La consecuencia de esto podría ser fatal para el sistema de inyección, ya que el polvo o partículas sólidas formarán parte de la combustión, ocasionando un daño severo al motor.

12.1.1.10. Cuadro de control y maniobra.

Es el encargado de la gestión del arranque y la parada del grupo electrógeno bien sea de manera manual o automática a través de una transferencia. Entre sus funciones está la de vigilar el estado de las alarmas, y la operación del estado de los interruptores de transferencia.

12.1.1.11. Conexión a tierra.

Los sistemas de puesta a tierra están especialmente relacionados con nuestra seguridad. Una descarga eléctrica puede poner en peligro la vida de una persona. Para utilizar con

seguridad los generadores eléctricos exceptuando los portátiles pequeños, siempre debemos realizar la conexión a tierra del generador.

12.1.2. Potencia.

La potencia del grupo electrógeno es la potencia activa, (expresada en kW), entregada en los bornes del generador, a la tensión y frecuencia nominal y en las condiciones ambientales establecidas.

Los diferentes regímenes de potencia de los grupos electrógenos describen las condiciones máximas permisibles de carga de un generador, que deben, además, operar a una carga mínima suficiente de modo tal de lograr temperaturas normales y quemar apropiadamente el combustible.

Básicamente, existen tres tipos de potencia:

- *Energía de respaldo de emergencia:* Es la potencia máxima que el grupo electrógeno puede entregar durante un máximo de 500 horas al año, no excediéndose el factor de carga del 90%.

  El régimen de Potencia Standby es la que se aplica para la provisión de energía de emergencia, es decir, cuando la energía de red falla y se suministra por la duración del corte de energía normal.

  Sólo es aplicable en emergencia, donde el generador sirve como respaldo a la fuente de servicio público. ISO-8528-1 establece que un grupo electrógeno de energía de respaldo de emergencia debe proporcionar energía durante la duración de la interrupción y con la ejecución del mantenimiento en los intervalos y procedimientos prescritos por el fabricante. Con un máximo de horas de operación 200 horas al año.
- *Prime power (PRP):* Los Grupos electrógenos calificados como fuente principal son diseñados para suministrar potencia eléctrica en lugar de emplear la red comercial.

  Estas son aplicaciones que suelen instalarse en sitios que se encuentran a mucha distancia de una red de servicios públicos, tales campos de minería, canteras o campos de operaciones petroleras de exploración y explotación. ISO-8528-1 establece que un grupo electrógeno de rating PRP puede proporcionar energía para un número ilimitado de horas al año en el marco de la ejecución del mantenimiento dentro de los intervalos, condiciones de funcionamiento, y procedimientos prescritos por el fabricante.

La capacidad de sobrecarga es típicamente disponible por el fabricante, normalmente el 10% de sobrecarga durante una hora en 12 horas sin exceder 25 horas en el año. Sin embargo, esto no está dictada por la norma ISO. ISO-8528-1 limita el factor de carga promedio en 24 horas al 70% de la placa de identificación, para la aplicación PRP. Sin embargo, similar a la calificación de ESP, un fabricante de motor específico puede autorizar un factor de carga promedio mayor en 24 horas a su discreción.

- *Potencia de operación continua:* La potencia nominal continua se utiliza para aplicaciones en las que el grupo electrógeno debe suministrar energía a una carga constante por un número ilimitado de horas al año. Estas aplicaciones tales como centrales eléctricas remotas suelen utilizar múltiples grupos electrógenos para impulsar esta constante de carga, que también se conoce en la industria como un "Estación de energía de carga base."

  La carga base es la cantidad mínima de energía que se necesita poner a disposición a fin de satisfacer las demandas de energía. ISO-8528-1 establece que un Grupo electrógeno COP debe proporcionar energía para un número ilimitado de horas al año bajo las condiciones de funcionamiento y con los intervalos y procedimientos de mantenimiento prescritos por el fabricante.

12.1.3. Tipos.

12.1.3.1. Clasificación según motor.

- *Grupo electrógeno de Diésel:* La tecnología diésel proviene del sector industrial y posteriormente se adaptó a los vehículos domésticos. No es de extrañar por tanto que se trate de aparatos capaces de suministrar gran potencia.

  Ideales para potencias superiores a 5 kW y para un uso intensivo, se usan a menudo en talleres, lugares remotos, etc.
- *Grupo electrógeno de Gasolina:* Se trata de dispositivos económicos, apropiados para un uso más esporádico que en el caso del diésel. Ideales para potencias limitadas y usos puntuales.
- *Grupo electrógeno de Nafta:* Aún más económicos que la gasolina, se emplean en potencias menores de 2 kW, aunque pueden utilizarse puntualmente para potencias más elevadas. Para pequeños establecimientos son una solución muy pragmática.

- *Grupo electrógenos de Gas:* Su ámbito de uso es similar a los de nafta. La ventaja de los grupos electrógenos a gas es su alta eficiencia y su menor impacto sobre el medio ambiente. Se trata de equipos económicos y fiables.

12.1.3.2. Clasificación según tensión.

- *Monofásicos:* la mayoría de grupos electrógenos de baja potencia (hasta 5 kW) suministran corriente alterna a una tensión de 220.
- *Trifásicos:* los generadores de potencia superior en cambio suelen incorporar tomas de corriente alterna a 400V.

12.1.3.3. Clasificación según ISO.

Por su parte, la norma ISO-8528-1 define 4 clasificaciones de grupos electrógenos basada en las operaciones a las que se destinan estos equipos:

- *Potencia Auxiliar de Emergencia:* se usan como máximo 200 horas, para cargas bajas y medias. Habitualmente de gasolina.
- *Potencia Auxiliar:* uso de entre 200-500 horas.
- *Potencia Principal*: tiempo de uso ilimitado. Muy empleados en industria, obras, etc. y alimentados por diésel o gasoil. Además, generalmente son fijos.
- *Potencia Continua:* tiempo de uso ilimitado, cumple la misma función que el anterior, pero además se emplea en operaciones en las que es vital no cortar el suministro eléctrico. Empleado en bombeos de agua, centrales eléctricas, etc.

12.1.3.4. Clasificación según arranque.

Otro modo de clasificar a los grupos electrógenos es según su arranque, un aspecto importante para ciertos usos.

- *Manual:* lo más habitual en grupos electrógenos de baja potencia. Se puede realizar el arranque con y sin conmutador de carga. Se trata de dispositivos económicos, aunque su uso es más complejo y por lo tanto son menos prácticos.
- *Arranque eléctrico simple*: mediante un simple botón, es posible accionar el grupo electrógeno para que comience a generar energía eléctrica. Muy útil cuando no se dispone de un experto.

- *Arranque eléctrico automático*: se configuran para soportar la carga máxima sin exponerse a sobrecargas. Es muy útil en ciertos campos, por ejemplo, en instalaciones fotovoltaicas aisladas de cierta envergadura.

12.2. Criterios de elección.

Saber cómo elegir correctamente un grupo electrógeno es clave para que el proyecto sea eficaz y duradero. Elegir un modelo en concreto puede ser bastante complicado debido a la amplia diversidad que existe en el sector.

A continuación, se enumeran cinco aspectos a tener en cuenta a la hora de elegir un grupo electrógeno:

1. En primer lugar, es necesario saber qué equipos o dispositivos van a conectarse al grupo electrógeno y cuál es la suma total de su potencia, en régimen de trabajo y en el momento del arranque o puesta en marcha.
2. En segundo lugar, aparte de la potencia necesaria para cubrir las necesidades del proyecto, hay que saber qué tipo de grupo necesitamos dependiendo del arranque.
3. Respecto al lugar del proyecto y los factores medioambientales, habrá que saber si requerimos de insonorización, extractores de aire/gases, depósitos de combustible auxiliares, etc. La mayor parte de los grupos electrógenos diésel ya vienen con un sistema de insonorización que genera un nivel de ruido aceptable para la ubicación en ciertos ámbitos.
4. A tener en cuenta también si el lugar donde será instalado el grupo electrógeno es en un interior, exterior, espacio elevado o altitud respecto al nivel del mar, ambientes de partículas y polvo, etc., ya que son factores que pueden derivar a un mal funcionamiento del equipo.
5. Otro aspecto importante, y ligado al anterior, son las normativas que se deberán cumplir en lo que se refiere al nivel de ruido, consumo, emisión de gases y normativa de circulación en caso de los grupos móviles.

En la siguiente tabla está indicada la conversión entre KVA y KW, así como el consumo de litros por hora dependiendo de la carga conectada al generador:

Tabla 61- Datos de potencias y consumos. Fuente: *https://maximdomenech.es/herramientas/*

POTENCIA Y CONSUMO GENERADORES DIÉSEL A 3000 RPM				
POTENCIA GENERADOR		CONSUMO LITROS/HORA		
KVA	KW	% CARGA CONECTADA		
		50%	75%	100%
3.3	3	0.66	0.93	1.24
5.7	4.5	1.04	1.46	1.94
7.6	6.8	1.55	2.17	2.90
10.0	9.0	1.90	2.74	3.66
12.0	9.6	1.99	2.81	3.81
12.8	11.5	2.17	3.05	3.97

Tabla 60- Datos de potencias y consumos. Fuente: https://maximdomenech.es/herramientas/

POTENCIA Y CONSUMO GENERADORES DIÉSEL A 1500 RPM					
POTENCIA GENERADOR		CONSUMO LITROS/HORA			
KVA	KW	% CARGA CONECTADA			
		25%	50%	75%	100%
8.71	6.97	1.0	1.4	1.98	2.58
9.0	7.2	1.1	1.5	2.0	2.6
13.1	9.5	1.3	2.1	2.8	3.7
15	12.0	1.5	2.2	3.1	4.3
20	16.0	2.5	3.1	4.0	5.3
30	24	3.1	4.2	5.5	7.2
40	32	3.7	5.3	7.4	9.9
60	48	3.9	7.0	10.4	14.2
83	66.4	5.4	9.6	14.4	19.4
105	84	7.7	12.8	18.3	24.2
130	104	8.7	14.9	21.7	29.3
164	131.2	10.9	19.6	28.9	38.5
180	144	12.5	23.1	34.2	45.9
205	164	13.1	25.3	37.7	48.9
250	200	14.6	28.7	38.3	50.8

12.3. Modelo elegido.

El generador portátil DAEWOO 3.5KVA 15 L 212 CC 4T GASOLINA GDX3100E es uno de los generadores más utilizados del mercado, para realizar actividades sin cortes de suministro. Además, es compacto, ocupa poco espacio y es fácil de usar. Tiene a su vez 10h de autonomía.

Posibilita la utilización de iluminación, calefacción o climatización e incluso la conexión simultánea de los electrodomésticos.

La elección se basó en la relación que existe entre el precio y la autonomía del equipo. Dentro de lo que son los generadores domiciliarios este es el que mayor autonomía media tiene.

Figura 121- Generador seleccionado. Fuente: https://www.naldo.com.ar/

12.3.1. Ficha técnica.

- Tipo de motor: Monocilíndrico, 4-tiempos, Refrigeración por aire
- Potencia nominal: 3.0 kVA
- Potencia máxima: 3.5 kVA
- Cilindrada: 212 cc
- Velocidad nominal: 3600 rpm
- Diámetro por carrera: 70 x 55 mm
- Cap. tanque combustible: 15 L
- Cap. tanque aceite: 0.6 L
- Sistema de arranque: Eléctrico
- Tiempo funcionamiento continuo: 10 hrs

12.3.2. Potencia a cubrir por el generador.

Como se describió anteriormente el generador eléctrico nos permitirá obtener energía eléctrica a través de combustibles en aquellos casos en los cuales se presenten más de dos días sin sol y las baterías se encuentren totalmente descargadas.

En este proyecto en particular se optó por un generador capaz de brindar una potencia máxima de 3500 W lo cual permite cubrir un 45% del consumo de energía total de la vivienda.

En las siguientes tablas se detalla un ejemplo de los electrodomésticos que se incluyen en los consumos a cubrir por el generador y sus tiempos de uso correspondientes:

Tabla 64- Consumo de electrodomésticos.

ELECTRODOMESTICOS		DETALLE	CANTIDAD [Unid.]	POTENCIA [W]	TIEMPO DE USO [Hs]	CONSUMO [Whs]
1	Anafe	2 hornallas	1	2000	0,75	1500
2	Horno electrico	25/30 Lt	1	1380	0,75	1035
3	Heladera con freezer	Inverter	1	200	8	1600
4	Microondas	20Lt	1	700	0,3	210
5	Televisor LED	32" a 50"	1	90	2	180
6	Notebook	Cargadores	2	22	1	44
7	Tostadora		1	700	0,2	140
8	Router antena		1	20	2	40
9	Lavaropas semiautomatico	6,5kg - A+++	1	200	0,75	150
10	Lamparas	LED	10	7	2	140
11	Celulares	Cargadores	2	5	1	10
12	Pava electrica	1,7 litros	1	1200	0,2	240
13	Aire acondicionado Frio/Calo	Capacidad 2600W	1	809	3	2427
14	Ozonizador de aire	Hidrozonizador	1	8	6	48
				7341		7764
						100 %

Tabla 62- Electrodomésticos básicos a utilizar con generador.

ELECTRODOMESTICOS		DETALLE	CANTIDAD [Unid.]	POTENCIA [W]	TIEMPO DE USO [Hs]	CONSUMO [Whs]
1	Horno electrico	25/30 Lt	1	1380	0,5	690
2	Heladera con freezer	Inverter	1	200	8	1600
3	Microondas		1	700	0,3	210
4	Lamparas	LED	10	7	1,5	105
5	Celulares		2	5	1	10
6	Pava electrica	1,7 litros	1	1200	0,1	120
7	Resistencia electrica		1	1500	0,5	750
				4992		3485

Tabla 63- Verificación de potencia.

GENERADOR ELECTRICO		
Potencia maxima	3500	[W]
	VERIFICA	
	45	%

Como se observa en las tablas se incorpora una resistencia eléctrica al cálculo, esto se nombró en el capítulo 8 donde se habla del termotanque solar, ya que la resistencia eléctrica permite calentar el agua en casos donde la energía solar no sea suficiente.

Además, algunos tiempos de uso fueron modificados con el fin de demostrar que en casos excepcionales donde no se pueda abastecer la vivienda con energía solar o baterías, el consumo debe controlarse de manera que el generador elegido sea suficiente.

13. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) o residuo doméstico, son aquellos residuos, basura, desperdicio o desechos que se generan en los núcleos urbanos. Los residuos sólidos urbanos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Una fracción de los residuos domiciliarios totales generados sigue su curso a un relleno sanitario, mientras que la otra continúa hacia el reciclaje.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Es muy importante separar correctamente los residuos generados en la vivienda. De esta manera se podrá transformarlo en nuevos recursos para reutilizarlos o reciclarlos. Así se reduce el volumen de basura que sacamos a la calle y el de los de basurales a cielo abierto.

13.1. Clasificación de residuos domiciliarios.

Los residuos sólidos urbanos se dividen principalmente en orgánicos e inorgánicos:

- *Residuos orgánicos:* Son aquellos que son biodegradables, por lo que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Incluyen restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, telas naturales y residuos procedentes de la poda de plantas.

  Estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente, a través de la lombricultura y la elaboración de compost.
- Residuos inorgánicos: Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente debido a que son desechos de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural; sin embargo, si algunos de estos tienen la posibilidad de descomponerse, esta tarda demasiado tiempo.

  Los residuos domiciliarios inorgánicos provienen de minerales y productos sintéticos. Algunos ejemplos son: metales (latas, chatarra), envases de plástico, vidrios, cristales, cartones plastificados, pilas, textiles y materiales tóxicos derivados de productos de limpieza.

También se pueden clasificar por tipo, algo especialmente útil para la separación de residuos en origen:

- Materia orgánica: también llamada en la actualidad como bio residuos. Son restos procedentes de la limpieza o preparación de los alimentos, junto a la comida que sobra y los restos de las podas.
- Papel y cartón: periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes.
- Plásticos: también como fracción de envases ligeros. Botellas, bolsas, embalajes, briks y tetrabriks, platos, vasos, cubiertos desechables; y también metales, como latas o botes.
- Vidrio: botellas, frascos diversos o vajilla rota de cristal.
- RAEE: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Televisores, móviles, DVD, cafeteras y similares.
- Textil y calzado: como camisetas, pantalones, zapatillas y zapatos.
- Aceites de cocina: utilizados en la cocina son altamente contaminantes.
- Medicamentos: incluyendo sus cajas y sus restos.
- Otros: como material sanitario tipo tiritas, compresas y bastoncillos, productos de aseo como maquinillas de afeitar o cepillos de dientes, residuos de la limpieza de casa como polvo de barrer, colillas, platos de cerámica, fotografías y radiografías.

Figura 122- Clasificación básica de residuos.

13.2. Recomendaciones para el manejo de residuos generados en vivienda Hüga.

A continuación, se nombrarán algunas pautas que nos permiten tener noción de cómo tratar los residuos domiciliarios generados en la vivienda:

- Separa los residuos orgánicos de los inorgánicos.
- Con los residuos orgánicos preparar compost o usarlos directamente como abono para el jardín.
- Reclasificar los residuos inorgánicos, separándolos según el tipo de material: vidrio, plástico, metal o cartón.
- Transportarlos a los centros de reciclaje de San Clemente o bien depositarlos en contenedores diferenciados por colores que se encuentren en la zona.
- Los que no tienen destino ecológico, se pueden acercar a contenedores en la zona de San Clemente a muy pocos kilómetros así se colocan en vertederos controlados. Allí serán procesados adecuadamente y evitarán la contaminación.

La municipalidad de San Clemente cuenta con puntos de reciclaje, llamado ‘Mis tres princesas de San Miguel’ donde la población deposita los residuos limpios y clasificados para su posterior tratamiento y reutilización.

14. COSTOS.

En el anexo, se presentan las tablas de costos detallados del proyecto de vivienda modular desarrollado en este trabajo final.

Es importante destacar que en los valores finales obtenidos del análisis no se consideran aspectos como el costo del estudio de suelos en la zona a tratar, como tampoco los costos referidos a la construcción y excavación del pozo profundo para la extracción de agua.

En el detalle se presentan ítems como, costos de la estructura completa de la vivienda modular Huga Home y los costos de mano de obra que esta conlleva.

También, se consideran los costos de todos los elementos que conforman la instalación del sistema de paneles fotovoltaicos y de bombeo solar como también los costos de todos los equipamientos eléctricos que esta incluye.

14.1. Comparación de sistema de paneles fotovoltaicos con grupo electrógeno.

Desde un principio se puede destacar que la inversión inicial de un equipo de grupo electrógeno es relativamente baja en comparación con una instalación de paneles solares. Sin embargo, a lo largo del tiempo es necesario alimentarlo de combustible diariamente, lo cual resulta costoso e implica trasladarse para obtenerlo.

A niveles de potencia similares, la inversión inicial sería de 2381 dólares para un grupo electrógeno y 41.306 dólares la instalación de energía solar fotovoltaica.

En el caso del grupo electrógeno, su vida útil es como máximo de cinco años al encenderlo a diario. Por lo tanto, habría que comprar cinco unidades adicionales a lo largo de 30 años, dando un total de 11.905 dólares.

Igualmente, el costo más alto es el del combustible el cual hoy en día 1 litro de combustible ronda aproximadamente con un costo de 0,71 dólar lo cual en 30 años representa 156.429 dólares, suponiendo que el equipo tiene una capacidad de 20 litros. En logística y mantenimiento se prevé una inversión del 35% aproximadamente, llegando a un valor de 58.917 dólares a lo largo de los 30 años obteniendo un total para la operación de 227.250 dólares.

COSTOS.

El equipo solar también requiere inversión durante este período, dado que, con la tecnología actual de almacenamiento de energía, el banco de baterías de Litio utilizado en el proyecto tiene una vida útil de aproximadamente 15 años por lo que en 30 años se necesitan 3 bancos de baterías. Cada cambio del banco cuesta 34.236 dólares dando lugar a un total para la operación durante los 30 años de aproximadamente 144.014 dólares.

Tabla 65- Análisis de costos.

Dólar oficial (Abril 2023)	$ 210

	HOY (04-23)		30 AÑOS	
	$	USD	$	USD
Grupo electrogeno	$ 500.000	$ 2.381	$ 2.500.000	$ 11.905
Combustible (1 litro)	$ 150	$ 0,71	$ 1.642.500	$ 7.821
Combustible (20 litro)	$ 3.000	$ 14,29	$ 32.850.000	$ 156.429
				$ 168.333
Logistica y mantenimineto	35%			$ 58.917
			TOTAL	**$ 227.250**

	HOY		30 AÑOS	
	$	USD	$	USD
Instalacion paneles solares	$ 8.674.273	$ 41.306	$ 8.674.273	$ 41.306
Baterias de almacenamiento	$ 7.189.550	$ 34.236	$ 21.568.650	$ 102.708
			TOTAL	**$ 144.014**

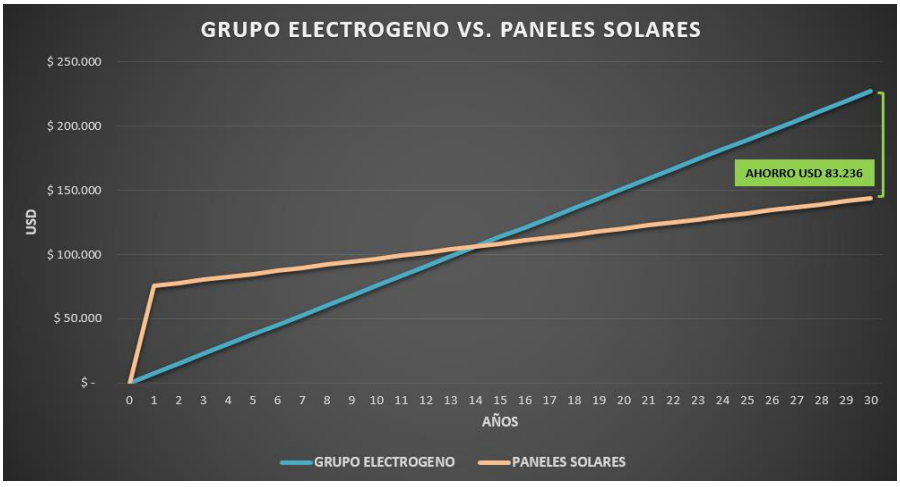


Figura 123- Grafico de ahorro.

14.2. Comparación de termo tanque solar versus gas envasado o garrafa.

La energía térmica se calcula generalmente en kilocalorías (kCal), 100.000 kCal es la cantidad de energía necesaria para hacer hervir 190 litros de agua o más técnicamente, para llevar 200 litros de agua de 24°C a 100°C. Para obtener esa energía se requieren 8,70 kg de GLP (Gas Licuado de Petróleo) que, a precios actuales obtenidos de la página del gobierno de Argentina cuestan $1152 es decir aproximadamente 5,5 dólares por día.

Un termo tanque solar tiene una vida útil de aproximadamente 20 años. Con el nivel de insolación de la provincia de Córdoba, se calcula que un termo tanque solar de 200 litros generaría unos 45,5 millones de kcal en dicho tiempo. Esa cantidad nos costaría hoy, conforme los precios actuales de gas, 2497,21 dólares. Si le sumo el precio del termo tanque a gas el cual ronda los 404,76 dólares, la operación total nos costaría $2901,97 dólares.

El valor de un termo tanque solar de 200 litros ronda los 1719 dólares, por lo que queda demostrado la conveniencia de la utilización de estos en las viviendas fuera de la red permitiendo un ahorro de 1183 dólares a lo largo de 20 años.

Tabla 67- Costos de gas licuado de petróleo.

	HOY	
	$	USD
GLP [10Kg]	$ 1.325	$ 6,31
GLP [8,70Kg]	$ 1.152	$ 5,49

Genero 100.000 KCal	Con 8,70 Kg de GLP
Por lo tanto, genero 45.500.000 Kcal	**Con 3959 Kg de GLP**

Tabla 66- Costos a 20 años.

	20 AÑOS	
	$	USD
GLP [3959Kg]	$ 524.413	$ 2.497,21
Termotanque a gas (200 Lt)	$ 85.000	$ 404,76
TOTAL	**$**	**2.902**

15. DETALLES DE PLANOS E INSTALACIONES.

Es importante aclarar que todos los planos son esquemas de instalaciones para orientar la ubicación y colocación de cada uno de los artefactos utilizados a lo largo de este trabajo.

En este capítulo lo que se ampliará son detalles técnicos y fichas técnicas de cada una de las instalaciones.

15.1. Plano general de arquitectura.

En el plano 1 se exponen las fachadas de la vivienda Hüga. Se puede ver a simple vista que tiene dos amplias ventanas correderas doble hoja de PVC, una colocada en el ingreso y otra en la parte posterior de la vivienda.

También se esquematiza una escalera vertical de piso a techo, con el fin de dar la posibilidad de transitar en la parte superior de la vivienda para mantenimiento de los equipos que allí se encuentran. Por seguridad la baranda de la escalera sobresale 1 m hacia arriba.

En la siguiente imagen se puede ver claramente la fachada de la vivienda. Cuenta además con un enrejado frontal y posterior, que sirven como parasoles y aportan seguridad. Los mismos no se diagramaron en el plano para poder exponer los temas en estudio.

Figura 124- Fachada frontal.

Figura 125- Fachada frontal con parasol cerrado.

En el plano 2 del anexo se agregan plantas detalladas con equipamientos, aberturas y acotaciones de lo esencial para poder dimensionar todo el proyecto. A su vez hay cortes donde se cree pertinente para demostrar equipos que fueron usados para las instalaciones.

En resumen, podemos ver que cuenta con un dormitorio, baño completo, cocina y living comedor. Es importante aclarar que en las plantas y cortes del plano 2, se distinguen en color verde las placas de yeso verde de 70 mm, en color rosa las placas de yeso blanco de 70 mm y en rojo las placas de yeso a junta tomada del baño.

Otra pieza clave que se expone es la planta de techos, donde podemos ver que hay dos rejillas, por donde bajan caños de 110 mm de diámetro (por los montantes que se ven en los cortes) para el drenaje del techo. Para poder tener un drenaje correcto tenemos una inclinación del 1.4 %.

15.2. Colocación de artefactos.

En la vivienda tenemos dos tipos de equipamientos, los domésticos que son los que se pueden modificar fácilmente, que pueden existir o no.

Tabla 68- Equipamiento móvil.

EQUIP. DOMESTICO
Anafe
Horno electrico
Heladera con frizzer
Microondas
Televisor LED
Tostadora
Lavaropas semiautomatico
Lamparas
pava electrica
Aire acondicionado

Por otro lado, tenemos los equipos requeridos para las instalaciones básicas de la vivienda, a continuación, se enumeran los mismos, junto con el modelo comercial elegido para este caso y las dimensiones físicas de estos.

Tabla 69- Equipamiento fijo.

EQUIP. PARA INSTALACIONES				
EQUIPO	TIPO EQUIPO COMERCIAL	DIMENSIONES		
		LARGO	ANCHO	ALTO
Tanque de agua	Tanque De Agua Waterplast Tricapa Color Crema 750 Litros	-	Ø 97 cm	112 cm
Termotanque solar	Termotanque Solar Atmosférico Acero Inox. 200L	1520 mm	1700 mm	1530 mm
Filtro de agua	Purificador De Agua Dvigi Compact Elimina Cloro 7000 Litros	-	13,5 cm	24,5 cm
Camara septica	Camara Septica Eternit 500 Litros	-	Ø50 cm	70 cm
Paneles solares para energia	Panel Solar Trina Monocristalino – Vertex 550W	2384 mm	35mm	1096 mm
Baterias para energia solar	Banco de Baterías de Litio US3000C 48v 10.6Kwh	442 mm	420 mm	132 mm
Inversor para energia solar	Inversor y Cargador de Baterías Paralelizable Growatt – 3500W 48Vcc	330 mm	485 mm	135 mm
Paneles solares para bomba de extraccion	Panel Solar Enertik Policristalino 90W	906 mm	670 mm	30 mm
Bomba solar	Bomba Solar 500W Q2.5	-	Ø 4''	650 mm
Equipamiento de ventilacion	Ozonizador de Aire T050	-	15 cm	26,5 cm
Generador	GENERADOR ELECTRICO DAEWOO 3.5KVA 15 L 212 CC 4T GASOLINA GDX3100E	66 cm	54 cm	61 cm

15.3. Instalación solar.

Antes de instalar una o varias placas solares es imprescindible tener en cuenta algunos aspectos. En primer lugar, conocer las posibilidades reales de la vivienda donde se va a instalar y, por otro lado, hacer un análisis de su consumo energético diario, el cual está desarrollado ampliamente a lo largo de este trabajo.

A su vez hay que diferenciar entre instalar placas en una cubierta o hacerlo sobre el suelo. En este caso se decidió colocarlas en el suelo por causas nombradas en el capítulo 11 correspondiente con este análisis.

Diseñar una estructura de soporte es el paso principal. Si no hay donde sujetar los paneles, difícilmente se mantendrán en pie, además hay que sujetarlos de manera adecuada para evitar accidentes y daños en los mismos.

En este caso se optó por un soporte de la empresa SOLARSTEM el modelo BP-FIELD que consiste en un sistema con dos postes que puede ir con fundaciones o hincados. Para mayor seguridad se decidió materializar un volumen de hormigón armado para asegurar la estructura contra el viento y cualquier problema que presente la geografía de la zona.

Utiliza perfiles en acero galvanizado por inmersión en caliente que puede combinarse con perfiles portantes de aluminio.

Lo importante de este tipo de soportes es que nos da la posibilidad de generar el ángulo de inclinación requerido por los paneles de forma muy simple.

En la siguiente imagen se puede apreciar precisamente cómo es este soporte, y en el plano 3 del anexo, se pueden ver las medidas del utilizado en este análisis particular.

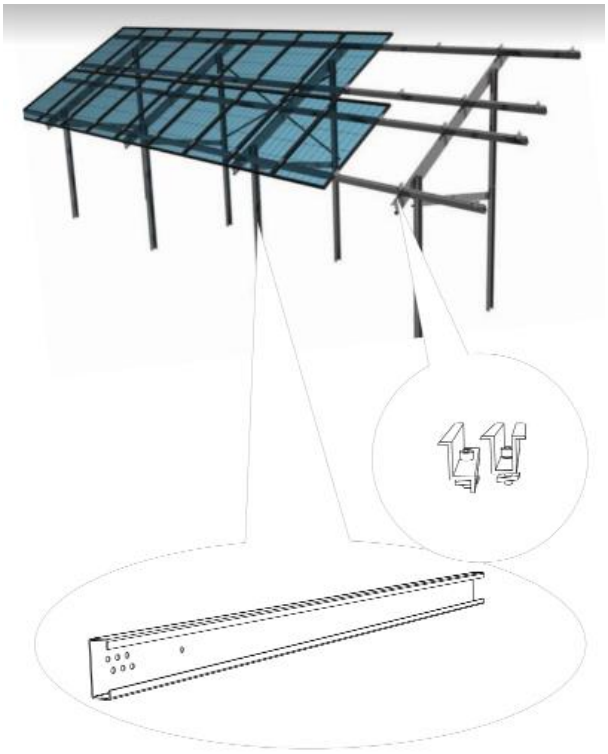


Figura 126- Soporte seleccionado. Fuente: SOLARSTEM.

Una vez preparado el soporte, el paso siguiente consiste en instalar los paneles. En este momento es una de las claves del proceso saber con qué inclinación y hacia donde orientarlos. El panel (en el caso de Córdoba, Argentina) se instala siempre mirando al norte. La inclinación de esta provincia debe ser de 50 grados para aprovechar la energía de manera óptima durante todo el año.

El siguiente paso es la interconexión de los paneles entre los módulos de la misma fila y el inversor. Este inversor debe estar resguardado de los rayos del sol. Por lo que se decidió combinar en un solo gabinete las 2 baterías más el inversor.

Como se ve en el detalle de la lámina 3, está ubicado en la misma plataforma de los paneles, y a su vez protegido de la intemperie.

Por último, hay que llevar la corriente desde el inversor al tablero eléctrico que está dentro de la vivienda.

15.4. Instalación de cámara séptica.

La instalación cloacal trabaja a presión atmosférica y, por tanto, necesita cierta altura de carga (desnivel) para escurrir. Debido a que los desagües cloacales transportan líquidos de características obstructivas, putrescibles y agresivas, las cañerías deben ser de materiales impermeables, resistentes a los golpes y a la corrosión.

Deben tener superficies interiores lisas para que no se obstaculice el escurrimiento y arrastre del sistema. En este caso se decidió utilizar PVC (policloruro de vinilo): están compuestos de una resina termoplástica. Estos caños se utilizan para todo tipo de desagües y ventilaciones porque posee un buen coeficiente de rugosidad que facilita la eliminación de los líquidos. Se unen con espiga y enchufe y el sellado de las uniones se realiza con pegamento especial a base de resina de PVC más un solvente a base de etilmetilcetona

Debido a que en esta situación es muy corto el tramo de cañería, todo va a ser tratado como tramo principal. Las cañerías primarias desembocan siempre en la cámara de inspección y deben contar con cañería de ventilación.

Los diámetros mínimos son:

- Tramos > 5 m → Φmín= 110 mm
- Tramos < 5 m → Φmín= 60 mm.

En este caso, nuestro tramo es de 2.8 m por lo que trataremos con diámetros de 60 mm. A su vez tienen pendiente del 3%, esta limitación surge porque con una pendiente mayor a la máxima, se produce separación de sólidos y líquidos; mientras que una pendiente menor a la mínima produce depósito de sólidos.

También se colocó una boca de acceso o de registro, que es un artefacto primario que se utiliza para inspeccionar, limpiar y desobstruir la cañería. Posee tapa y contratapa de cierre hermético. Suelen colocarse como elemento de acceso en descargas de piletas de cocina.

Todo esto está conectado a la parte exterior de la conexión, donde tenemos una cámara de inspección, cuyas dimensiones en planta son de 0.60 m por 0.60 m y su profundidad debe ser menor a 1.2 m. Poseen un desnivel de 0.05 m entre la cañería de entrada y la de salida.

El fondo de la cámara se lo ejecutará con un caño particionado a la mitad en forma longitudinal, y desde el borde superior de la media caña se confecciona un contrapiso con una fuerte pendiente que asciende hacia las paredes de la cámara. Este conjunto del fondo de cámara se lo denomina cojinete, que cumple con la función de permitir que cualquier elemento sólido que se deposita fuera de la canaleta, con la llegada de otra descarga de agua, lo arrastrará hacia la media caña y lo ubicará en la cañería correspondiente. Cualquiera sea la dimensión, se las fabrica de hormigón armado, mampostería y hormigón pre-moldeado en tramos. El cojinete se fabrica con mortero impermeable sanitario o PVC. Las paredes de la cámara se deben revestir con revoque sanitario, evitando la formación de poros u oquedades, de manera tal que no se depositen elementos sólidos en ellos.

A las cámaras de inspección se les da terminación al llegar al solado del ambiente en el que se encuentran con una tapa hermética con su marco correspondiente. Además, deben poseer una contratapa de hormigón que garantice un segundo cierre hermético. Ésta contratapa debe ser sellada con asfalto u otro material plástico fácilmente removible y que garantice la hermeticidad.

Luego de la cámara de inspección tenemos la cámara séptica, la seleccionada para este proyecto se trata de un tanque con orientación vertical, con una capacidad de 500 litros. En la siguiente imagen se ve un diagrama de la misma.

Figura 127- Cámara séptica. Fuente: ETERNIT

Por último, tenemos el pozo absorbente, este es un depósito subterráneo no estanco que recibe las aguas cloacales de la cámara séptica para ser filtradas al suelo circundante.

Algunas consideraciones a tener en cuenta:

- Cumple la función de digestor como la cámara séptica a través de bacterias, pero ya sin sólidos.
- Se busca que el fondo alcance estratos de suelo que sean manto permeable.
- Separación: 1,5 m de ejes medianeros o de línea municipal.
- Se debe hacer una prueba de permeabilidad.
- Cuando se conecta el caño se debe tener la precaución de que el agua caiga verticalmente al pozo para evitar la erosión en las paredes.
- Se debe prever una ventilación adecuada para que no se acumule gas metano.
- Pueden ser excavados a mano o con máquinas, pero su Φ nunca es menor a 60 cm; Φmáx 2.5 m.

Todo lo que se nombró anteriormente está diagramado y detallado en el plano 4 del anexo.

15.5. Extracción de agua de pozo profundo.

En los capítulos anteriores se explicó por qué se decidió extraer agua de un pozo profundo. A continuación, se explica cómo se lleva esto a cabo.

Escogida el área a través de un estudio de suelos correspondiente se puede proceder a realizar la perforación del suelo. La técnica usada dependerá de las características del suelo y la profundidad con las que se estime que se conseguirá el líquido. La técnica de excavación se basará en la excavación a través de medios mecánicos, donde se utiliza una máquina excavadora que irá penetrando el suelo y sacando el material que va quedando en el camino.

Cuando hemos llegado a la profundidad adecuada donde se encuentra el caudal de agua necesario procedemos a colocar en las paredes de la perforación cilindros de mortero armado, ladrillos, madera u otro material para evitar derrumbes. Todo dependerá de la profundidad y el diámetro que tenga el pozo. Para hacer un pozo de agua, es fundamental que se coloque entre las paredes del terreno y el encamisado material que sirva como filtro para que los

sedimentos, arena y otros materiales finos no entren en contacto con el agua y la contaminen. Esto servirá también para proteger el agua de restos de materiales fecales orgánicos.

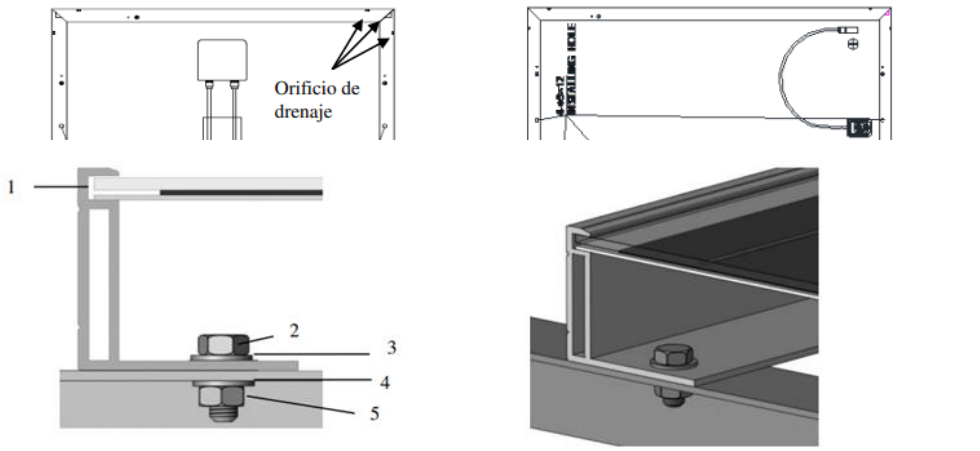
Una vez realizada la perforación se continúa con la instalación de los equipamientos.

Para ello se comienza conectando los paneles solares fijados a un soporte igual al que se describió en el capítulo 11. Por simplicidad se decidieron colocar estos 8 paneles junto a los de generación de energía eléctrica de la vivienda.

En caso de instalaciones residenciales sobre suelo, los módulos se deberán instalar siguiendo la normativa aplicable, por ejemplo, cercando el lugar. Si todos los módulos solares están montados sobre el mismo plano y con la misma orientación, se puede esperar que todos presenten un rendimiento similar a lo largo del día, y pueden conectarse juntos al mismo canal del inversor.

En este caso se decidió colocar los paneles con tornillos, el marco de cada módulo tiene cuatro orificios de montaje de 9 mm de diámetro y 12 mm de largo, situados para optimizar la capacidad de carga, que sirven para asegurar los módulos a la estructura de soporte.

Para maximizar la durabilidad del montaje, Trina Solar recomienda el uso de tornillos protegidos contra corrosión (acero inoxidable). Sujetar el módulo en cada punto de fijación mediante un tornillo M8, una arandela plana, una arandela de resorte y una tuerca, tal como se muestra en la imagen, y apriete el tornillo con un par de 16 a 20 N·m.



Módulo fotovoltaico solar instalado mediante el método de fijación con tornillos

1) Marco de aluminio
2) Tornillo de acero inoxidable M8
3) Arandela plana de acero inoxidable
4) Arandela de presión de acero inoxidable

Figura 128- Fijación de paneles solares.

Todas las piezas en contacto con el marco deben utilizar arandelas planas de acero inoxidable con un espesor mínimo de 1,8 mm y un diámetro externo de 20 a 24 mm.

Posteriormente se podría conectar con una batería de almacenamiento. En este caso en particular no se optó por colocar baterías de acumulación ya que se prevé la implementación de un tanque de almacenamiento de mayor tamaño con el fin de que si los días sin sol o nublados se extienden más de lo previsto el almacenamiento de un mayor volumen de agua se tendrá en cuenta.

Finalmente, se conecta el sistema a la bomba de agua, de la misma manera que se demuestra en el siguiente diagrama, esto viene indicado en la ficha técnica de cada bomba y batería en particular.

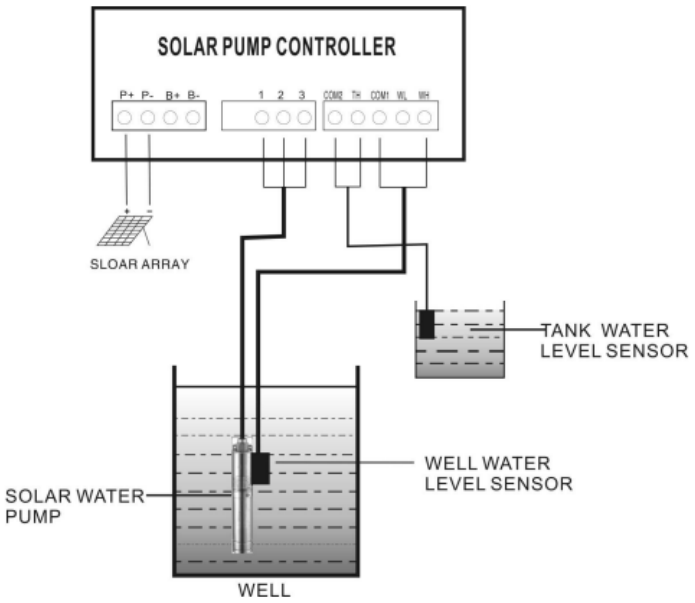


Figura 130- Diagrama de conexión.

15.6. Instalación de tanque de agua.

La instalación de los depósitos de agua se puede resumir en dos pasos. En primer lugar, el tanque debe encontrarse firme y fijo. El tanque nunca debe instalarse al ras en el suelo. Siempre deben tener una base. La altura de esto depende de la posición de la salida de agua más alta en la vivienda, ya que la base debe estar al menos 2 metros por encima de ella.

De esta manera, garantiza una excelente presión de agua. Por eso se lo colocó en este caso sobre una estructura metálica, que sigue la forma cilíndrica del mismo. Todos los detalles se encuentran en la lámina 6 del anexo.

En segundo lugar, el tanque se conecta a la fuente de agua (detallada anteriormente) a través de una línea de suministro. Luego se conectan los accesorios:

- La válvula de llenado permite la entrada del agua. Va en la parte superior del tanque de agua. La boca de salida de agua siempre debe quedar paralela a la pared del tanque.
- Flotador a la válvula. Este accesorio evita que el agua se rebase. Cuando el nivel de agua llega al máximo, el flotador activa una válvula que corta el paso del agua. Para que esto funcione, debe ajustar el flotador a la posición adecuada
- En el punto de salida, se instala el multiconector reforzado, que regula la salida del agua. En el agujero superior del multiconector va el jarro de aire, que elimina las burbujas de aire que vienen en el agua de la tubería y evita que lleguen al tanque.

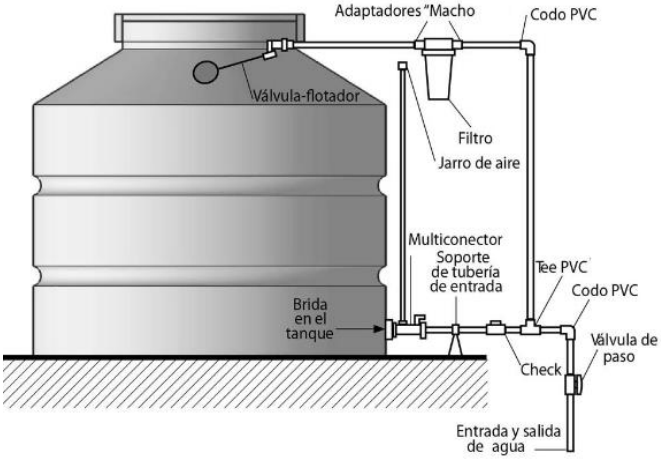


Figura 131- Diagrama de conexión de taque.

15.7. Instalación de termo tanque solar.

Es importante saber que el termo tanque debe ser instalado donde reciba continuamente la luz del sol. Es conveniente asegurar que ningún objeto, estructura o construcción proyecte su sombra sobre el equipo durante el día. Por eso en este caso se decidió colocarlo en el techo de la vivienda.

Se comienza armando todo el soporte del equipo, y luego se colocan los tubos colectores de agua. Es importante manipular los tubos con cuidado y mantenerlos alejados de la

radiación solar hasta finalizar la instalación del sistema para evitar roturas en los tubos por choque térmico.

En este caso se decidió conectar el termo tanque solar directamente al tanque de agua doméstica que se encuentra sobre el techo. Debido a que entre ambos equipos no existe distancia mayor a 1.5 metros, es posible realizar la instalación sin tanque de relleno.

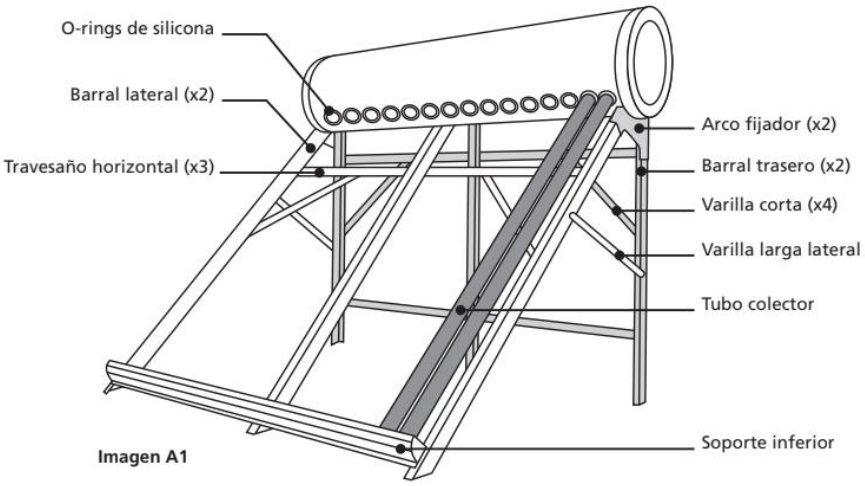


Figura 133- Esquema de termo tanque solar. Fuente: https://enertik.com/ar/

Hay que tener en cuenta que el termo tanque solar siempre debe ubicarse por debajo del tanque de agua residencial.

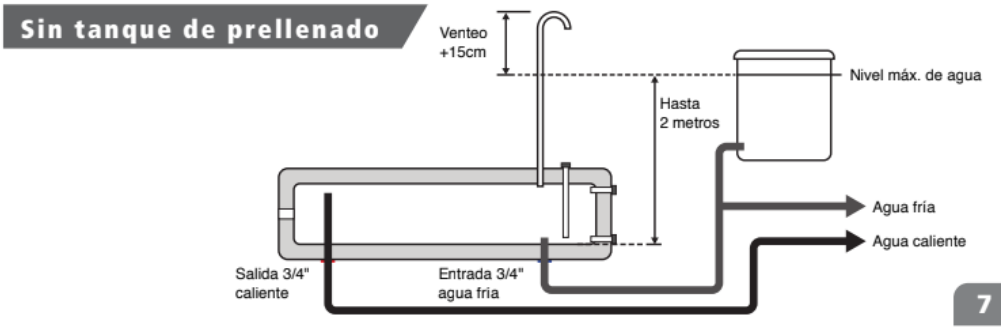


Figura 132- Diagrama de conexión.

Todos los detalles gráficos se encuentran en el plano 7 del anexo.

15.8. Instalación de filtros de aire.

En la vivienda se incorpora un filtro de aire, el cual ponerlo en funcionamiento es muy simple, solo se enchufan y se mantienen encendidos durante el tiempo que dure el tratamiento, que depende del grado de contaminación y germen que se tenga en el espacio. En este caso se decidió colocarlo de manera fija a la derecha de la puerta de ingreso, para que se filtre todo el espacio. Cómodamente se podría trasladar al dormitorio o cualquier otro espacio, siempre y cuando se tenga un enchufe cercano.

15.9. Instalación eléctrica y circuitos.

El plano eléctrico de la casa, también llamado diagrama de cableado de la casa, es la representación visual de todo el sistema de cableado eléctrico o los circuitos de una casa.

El propósito es distribuir energía que se pueda utilizar para alimentar los diversos equipos y electrodomésticos de la casa mediante la instalación y el funcionamiento adecuados de los diferentes elementos incluidos en el diseño, tales como enchufes, bases de medidores, interruptores, tomas y más.

En este caso en particular se hacen circuitos por zonas o secciones, dividiendo por habitación. La mayoría de las casas tiene más de un circuito.

Cada circuito debe ser fácilmente identificable y esta división se debe a que si existe falla en alguno de ellos, siguen en funcionamiento los demás en caso de reparación.

Como podemos ver en el plano 8, tenemos 5 circuitos definidos. Están divididos de la siguiente manera:

- CIRCUITO 1: Habitación principal.
- CIRCUITO 2: Baño.
- CIRCUITO 3: Pasillo y electrodomésticos de cocina.
- CIRCUITO 4: Aire acondicionado y cocina.
- CIRCUITO 5: Living comedor.

Fue necesario calcular la potencia de cada circuito, por lo que se aplicó el método de los valores fijos. Para esto, el reglamento municipal establece como necesario contar con el

proyecto de arquitectura de la vivienda y el proyecto de instalaciones eléctricas, con lo cual ya contamos en este proyecto.

El procedimiento se basa en partir analizando los circuitos montados en el plano con sus tomas y bocas, y teniendo en cuenta que el consumo de estas son 400 Watts y 100 Watts respectivamente. Estos valores son definidos en este caso por la Provincia de Córdoba.

Se comienza obteniendo el consumo total por circuito aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 15- Ecuación de valores fijos.

$$Consumo\ Total\ por\ circuito = n°tomas \times 400 + n°bocas \times 100\ [Watts]$$

Luego de este cálculo se analizará si:
Como esta condición se cumple, es necesario solicitar un suministro trifásico con 380 V.

$$5kW \leq Pot.req \leq 300kW$$

Ecuación 16

Ecuación 17

$$I(amperes) = \frac{P(Watts)}{V(voltios) \cdot \cos(\varphi)}$$

Una vez que obtenemos la intensidad de corriente podemos definir la sección de los cables. Se obtiene por tablas dadas por cada fabricante. En este caso se utilizó la siguiente:

Tabla 70- Sección de cables.

Correcion cables unipolares	
Seccion	Intensidad
1,5	26
2,5	36
4	46
6	58
10	74
16	99
25	126
35	151
50	184
70	221
95	263
120	298
150	337
185	379
240	437
300	490
400	568

Los cálculos realizados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 72- Calculo de circuitos.

N CIRCUITO	TABLERO	LOCAL	TOMAS	BOCAS	POTENCIA (W)	TRIFASICA (V)	INTENSIDAD (A)	SECCION (mm2)
1	UNICO	HABITACION	3	2	1400	380	3,68	1,5
2	UNICO	BAÑO	1	2	600	380	1,58	1,5
3	UNICO	PASILLO - COCINA	5	2	2200	380	5,79	1,5
4	UNICO	COMEDOR	4	2	1800	380	4,74	1,5
5	UNICO	LIVING	4	2	1800	380	4,74	1,5

Tabla 71- Potencia necesaria.

TOTALES	17	10	7800
Pot necesaria (kW)			7,8

Es importante aclarar que los cálculos específicos de energía están desarrollados en su capítulo correspondiente. El método utilizado en este ítem es a rasgos generales, únicamente para poder definir secciones y divisiones de circuitos dentro de la vivienda.

15.10. Instalación de generador.

Los generadores para apoyo a viviendas con energía solar tienen la conexión de toda su potencia vinculada estrechamente al inversor-cargador al igual que su puesta en marcha y parada. De hecho, el cuadro general de la vivienda recibe la energía exclusivamente del inversor que previamente gestiona y canaliza hacia la vivienda la procedente de las baterías y la del generador.

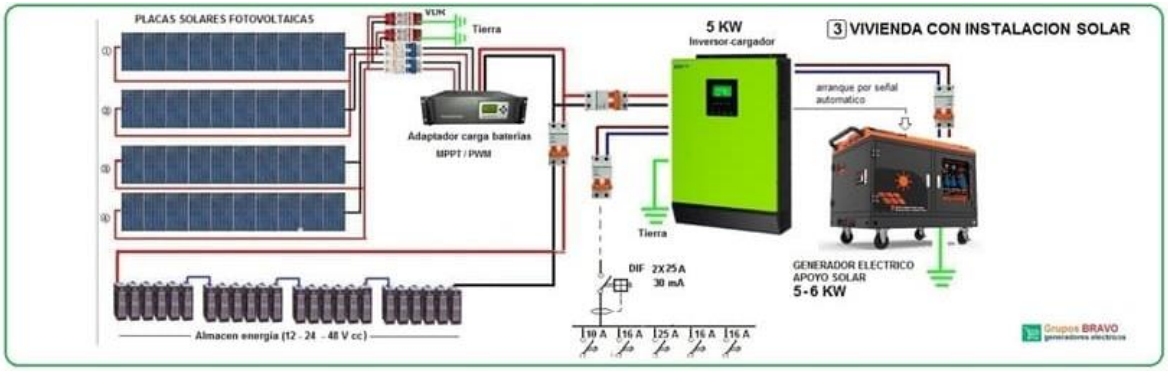


Figura 134- Diagrama de conexión de generador.

Por definición, los generadores se encuentran en el exterior. Por tanto, una vez escogida con cuidado su ubicación, se deberá instalar una toma de entrada. Esta toma está equipada con enchufes macho (a diferencia de una toma de corriente convencional con enchufes hembra). Esto quiere decir que es un enchufe o terminal de entrada, y no un terminal que suministra corriente eléctrica. Deberá contar como mínimo con un IP55 (Índice de Protección).

Una vez instalado el terminal de entrada en la fachada y cortada la alimentación principal, deberás conectarlo a un conmutador. Utilizando cables de sección adecuada en función de la potencia del generador. El terminal se conecta a la entrada de la alimentación secundaria del conmutador.

CONCLUSIONES.

Se demostró, a través de un extenso análisis y desarrollo, la posibilidad de realizar una vivienda modular fuera de la red sin depender de ningún servicio público, para satisfacer necesidades básicas de una familia tipo. Las características destacables de este proyecto se basan en el trabajo realizado sobre viviendas modulares prefabricadas, las cuales, representan las construcciones modernas de la actualidad.

La aplicación de estos diseños de viviendas permite transportar la estructura a donde se lo desee permitiendo aprovechar espacios alejados de los centros urbanos, y con solo un tratamiento adecuado del suelo, realizar su instalación en un periodo de tiempo muy corto. Estas brindan una comodidad destacable, ya que se entrega con los equipamientos eléctricos correspondientes y con las fundaciones de hormigón armado necesarias.

Se abastece de todos los servicios utilizando:

- Para extracción de agua una bomba solar sumergible cuyo caudal máximo es 2,5 m3/s.
- Para almacenamiento diario de agua, un tanque de 750 litros.
- Para calentamiento de agua, un termotanque solar atmosférico con capacidad de 200 Litros. Es un volumen mayor al necesario, para evitar la falta de agua caliente.
- Para tratamiento de efluentes una cámara séptica con capacidad de 500 litros.
- Para energía eléctrica se optó por 2 bancos de baterías de litio US3000C 48v 10.6Kwh y 6 paneles solares Trina Monocristalino – Vertex 550W.

Al incorporar estas tecnologías basadas en energías renovables, obtuvimos un resultado que nos permitió brindar una opción de vivienda con gran cantidad de beneficios a nivel ambiental, lo cual se busca claramente en las construcciones futuras. Utilizando una metodología hibrida, como lo es en este caso, se logra disminuir hasta un 85% el impacto en el ambiente.

Si bien el proyecto presentado en este trabajo no es completamente sustentable, porque dispone de un grupo electrógeno para emergencias, la mayor parte del tiempo estas viviendas se alimentan de fuentes de energías que producen un mínimo o nulo impacto ecológico durante sus procesos de extracción y generación de energía.

CONCLUSIONES.

Las viviendas fuera de la red no solo son útiles en casos donde se buscar vivir en calma, alejado de los centros urbanos y aprovechando los increíbles paisajes que nos brindan algunos lugares remotos de diferentes países, sino que brindan soluciones en situaciones donde las ciudades presentan un déficit de los servicios públicos adecuados, permitiendo aplicar otra fuente de obtención de estos servicios y brindando una vivienda más digna a las familias que lo necesitan.

Esto es destacable ya que estos módulos se pueden adaptar al presupuesto de una familia promedio con recaudos en los consumos energéticos, logrando disminuir así el tamaño de la instalación que genera dicha energía y disminuyendo los costos finales del proyecto.

Como se demostró, es importante resaltar el concepto de que no todas las viviendas fuera de la red se desarrollan de igual manera. En algunos casos, las instalaciones van a ser diferentes ya que para obtener ciertos beneficios económicos y energéticos es importante analizar cada caso en particular para así aprovechar al máximo los factores naturales de la mejor manera posible.

Para esta vivienda ubicada en la provincia de Córdoba, la mejor alternativa es energía de origen solar. Si estudiáramos el caso de una vivienda en Tierra del Fuego, probablemente el abastecimiento sea a través de energía eólica.

Estas casas presentan valores elevados en comparación con otras, en un futuro la implementación de estas tecnologías tomará mayor importancia y los productos necesarios para la instalación no serán tan limitados como lo es en la actualidad, permitiendo mayor accesibilidad de los mismos.

En este caso, tenemos un costo de 1850 $/m2 total, este valor puede disminuir variando el nivel de equipamientos en la vivienda. En el capítulo correspondiente se analizaron costos, llegando a la conclusión de que, si reemplazamos el grupo electrógeno permanente con energía solar, el ahorro va a ser $83000 en 30 años. A su vez, reemplazando el termotanque a gas con uno solar se ahorran otros $1180 en 20 años.

A medida que avanzan estas tecnologías se crean a la par sistemas de softwares que permiten la simulación de los proyectos y permiten realizar los cálculos correspondientes de cada una de estas instalaciones basadas en la implementación de energías renovables.

CONCLUSIONES.

Como se demostró a lo largo del presente trabajo final, la aplicación de estos sistemas computacionales brinda la posibilidad de obtener información específica de la radiación solar de cada lugar del mundo y como está impactará en la estructura planteada.

A través de la programación correspondiente se pueden destacar datos puntuales que nos permiten tener en cuenta ciertos factores para el aprovechamiento de la energía y lograr así el punto máximo de la eficiencia energética de la vivienda.

Dentro de estos datos destacamos que:

- El consumo eléctrico debido a iluminación es 137 Whs por dia.
- El consumo eléctrico debido a electrodomésticos es 7224 Whs por dia.
- En enero se debe eliminar un excedente de calor de 1452 Wh diarios.
- En julio se debe incorporar calor, 575 Wh diarios.

Si bien en el trabajo realizado solo se presentan programaciones puntuales de la aplicación de estos softwares, estos son mucho más amplios y podrían reemplazar en un futuro todo tipo de cálculos manuales, permitiendo así, obtener todos los parámetros necesarios para el diseño de viviendas fueras de la red con implementación de fuentes de obtención de energía basado en las energías renovables como lo es la energía solar, eólica, hidráulica, entre otras.

Para verificar el funcionamiento de estos softwares, se realizaron análisis de forma manual y computacional.

Tomando como parámetro el consumo energético, según el método tradicional tenemos 7764 Whs y según Grasshopper tenemos 7361 Whs. Como se puede ver la diferencia es mínima y el análisis con softwares tiene más precisión.

La amplitud de estas tecnologías en simulación de parámetros de eficiencia energética y radiación solar no solo permite el diseño de viviendas fuera de la red, completamente basadas en energías renovables (una o más fuentes combinadas), sino que además permiten analizar sistemas de viviendas híbridos donde una parte es cubierta con energías renovables y otra parte es cubierta con insumos provenientes de la red de servicios públicos.

BIBLIOGRAFIA.

Aguilar, S. (2014). La promoción de energías renovables en Argentina: el caso GENREN. PUENTES, Análisis e Información sobre Comercio y Desarrollo Sostenible para. América Latina, 15(5).

Arquimaster. (2020, noviembre 12). Vivienda Hüga / Grandio. Arquimaster. https://www.arquimaster.com.ar/web/vivienda-huga-grandio/

Arquine. (s/f). Hüga - Arquine. https://arquine.com/obra/huga/

Ascione, F., Bianco, N., Mauro, M., & Napolitano, G. (2019). Building envelope design: Multi-objective optimization to minimize energy consumption, global cost and thermal discomfort. Application to different Italian climatic zones. Energy.

Bombas de agua. ¿Cómo elegirla en función del trabajo a realizar? (2016, julio 27). De Máquinas y Herramientas. https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/elegir-una-bomba-de-agua

Certificacion LEED en Argentina. (s/f). Green Group. https://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=certificacion-leed-en-argentina&t=15&d=120

Communications. (s/f). Cómo instalar paneles solares y aprovechar la energía del sol. BBVA. https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-instalar-paneles-solares-y-aprovechar-la-energia-del-sol/

Cómo aprovechar el agua de rechazo de ósmosis. (s/f). Fontanerialucero.es. https://www.fontanerialucero.es/como-aprovechar-el-agua-de-rechazo-de-osmosis/

Cómo instalar una bomba solar. (2022, enero 13). TransiciónVerde. https://transicionverde.com/como-instalar-bomba-solar/

Dvigi Argentina. (s/f). DVIGI Purificadores de Agua Argentina. https://dvigi.com.ar/

Energía Solar - Concepto, tipos, usos, ventajas y desventajas. (s/f). Concepto. https://concepto.de/energia-solar/

ENERTIK : Energía solar - Paneles, Termotanques y Bombas Solares. (s/f). Enertik | Energía solar. https://enertik.ar/

esther_esseo. (2021, mayo 11). Tipos de placas solares según sus características y aplicaciones. E4e Soluciones. https://www.e4e-soluciones.com/blog-eficiencia-energetica/tipos-placas-solares

Fernández, M. (2010). Energía solar: Electricidad fotovoltáica. Liber Factory.

Fernández, Y. (2019, octubre 31). WiMAX: qué es y cómo funciona. Xataka.com; Xataka Basics. https://www.xataka.com/basics/wimax-que-como-funciona

Fonseca I Casas, A., Ortiz, J., Garrido, N., Fonseca, P., & Salom, J. (2018). Simulation model to find the best comfort, energy and cost scenarios for building refurbishment. Journal of Building Performance Simulation.

Fosa Séptica - Rotoplas Centroamérica. (2017, septiembre 7). Rotoplas Centroamérica; Rotoplas. https://rotoplascentroamerica.com/catalogo/fosa-septica/

Hollberg, A. (2016). A parametric method for building design optimization based on Life Cycle Assessment - Appendix.

Hüga 3D Tour. (2021, marzo 27). Hüga Technology. https://www.hugatechnology.com/web/es/huga-3d-tour

Jenkins, D. (Ed.). (2017). Openstudio. Circa Press.

Ladybug Tools. (s/f). Ladybug.tools. https://www.ladybug.tools/

Leskow, E. C. (s/f). Energía Hidráulica - Concepto, ventajas y desventajas. Concepto. https://concepto.de/energia-hidraulica/

Ley Nro: 5589 CODIGO DE AGUAS PARA LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. (s/f). Gob.ar. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/producciones_sostenibles/legislacion/provincial/_archivos//000002-Aves%20y%20Porcinos/000006-C%C3%B3rdoba/005589-Ley%205589%20cod%20prov%20aguas.pdf

Maura. (2020, mayo 4). Cómo clorar el pozo de agua de su hogar. Deco Hogar |; Deco Hogar. https://decohogar.net/como-clorar-el-pozo-de-agua-de-su-hogar/

Maxwell, R. (2021, julio 8). Best off-grid power systems for your cabin. Family Handyman. https://www.familyhandyman.com/article/off-grid-power-systems-solar-wind-micro-hydro/

McNeel, R., & Associates. (s/f). Rhinoceros 3D. Www.rhino3d.com. https://www.rhino3d.com/

Ordóñez, A. (s/f). Métodos estáticos de análisis de la iluminación natural. Seiscubos.com. https://www.seiscubos.com/conocimiento/metodos-de-analisis-estaticos

Ozonizador de Aire T050 – envirolife. (s/f). Com.Ar. https://envirolife.com.ar/product/t050-ozonizador-de-aire/

OzonoVida-ADELO. (s/f). Generadores de Ozono - domesticos. Com.Ar. https://www.ozonoadelo.com.ar/ozonovida/generadoresdeozono-domestico.html

Planas, O. (2018, abril 3). ¿Qué es una turbina hidráulica? Tipos y características. Solar-energia.net. https://solar-energia.net/energias-renovables/energia-hidraulica/turbinas-hidraulicas

Productos archivo. (2014, noviembre 27). Maxim Domenech. https://maximdomenech.es/herramientas/

¿Qué es una cámara séptica? (2020, septiembre 2). Plasticos Carmen. https://plasticoscarmen.com/que-es-una-camara-septica/

Rio San Pedro a rio San jose (Potrero de Garay - Córdoba - Argentina). (s/f). Wikiloc | Rutas del Mundo. https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/rio-san-pedro-a-rio-san-jose-potrero-de-garay-cordoba-argentina-16574540

Roberts, T. (2019, agosto 6). What is an off-grid house? Rise. https://www.buildwithrise.com/stories/what-is-an-off-grid-house

SAIJ. (s/f). Gob.ar. http://www.saij.gob.ar/

Solar, I. (2022, julio 28). ¿Es la energía eólica doméstica una buena opción? IDES. https://ingenieriasolar.es/energia-eolica-domestica/

Tanques de agua Eternit. (s/f). Com.ar. https://www.eternit.com.ar/es-ar/

Televisión por satélite: cómo funciona, cómo se compara con televisión por cable. (s/f). Xfinity. https://es.xfinity.com/hub/tv-video/satellite-tv

Termotanque Solar Atmosférico Acero Inox. 200L - Enertik Argentina. (2022, julio 13). Enertik.

Vegas, R. H. (2015, octubre 5). ¿Es rentable usar un panel solar? LA NACION. https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/es-rentable-usar-un-panel-solar-nid1833274/

Villasur, S. (2021a, julio 30). Energía hidráulica doméstica: qué es, cómo funciona y usos. Roams. https://energia.roams.es/energia-renovable/energia-hidraulica/domestica/

Villasur, S. (2021b, agosto 4). Opinión sobre energía eólica: qué puntos a favor tiene. Roams. https://energia.roams.es/energia-renovable/energia-eolica/opinion/

REFERENCIAS.

Figura 1- Ley de eficiencia energética en Latinoamérica. 15
Figura 2- Fachada de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://www.arquimaster.com.ar/web/vivienda-huga-grandio/ 26
Figura 3- Cortes de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://arquine.com/obra/huga/ 27
Figura 4- Plantas de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://arquine.com/obra/huga/ 27
Figura 5- Movimiento de vivienda modular con tecnología Hüga. Fuente: https://www.arquimaster.com.ar/web/vivienda-huga-grandio/ 28
Figura 6- Mapa climático de Córdoba. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/ 31
Figura 7- Mapa hidrográfico de Córdoba. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/ 32
Figura 8- Ubicación de San Clemente. Fuente: http://mapoteca.educ.ar/ 34
Figura 9- Grafica orientativa de línea de rivera. 35
Figura 10- Diagrama de instalación solar. 39
Figura 11- Panel fotovoltaico Monocristalino de silicio. 40
Figura 12- Panel fotovoltaico Policristalino de silicio 41
Figura 13- Paneles fotovoltaicos flexibles. 41
Figura 14- Paneles solares térmicos. 42
Figura 15- Panel solar hibrido. Fuente: https://solar-energia.net 43
Figura 16- Dispositivo regulador de carga. 44
Figura 17- Batería comercial. Fuente: https://solar-energia.net/ 45
Figura 18- Inversores. 46
Figura 19- Aerogenerador mini eólico 49
Figura 20- Aerogenerador de alta potencia. 50
Figura 21- Aerogeneradores de eje vertical. 51
Figura 22- Turbina eólica portátil. Fuente: https://ingenieriasolar.es 53
Figura 23- Turbina Pelton. 56
Figura 24- Turbina Francis. 57
Figura 25- Turbina Kaplan. 57
Figura 26-Turbina hélice. Fuente: https://www.familyhandyman.com 58
Figura 27- Antena VHF. 61

Figura 28- Antena satelital. Fuente: https://es.xfinity.com 62
Figura 29- Conexión punto a punto. 65
Figura 30- Diferencia entre bomba sumergible y bomba de superficie. 71
Figura 31- Ensayo de bombeo en perforación. 72
Figura 32- Datos extraídos del proyecto POWER. Fuente: https://power.larc.nasa.gov/ . 75
Figura 33- Longitud equivalente de accesorios a utilizar. 77
Figura 34- Longitud equivalente de accesorios a utilizar. 78
Figura 35- Imagen de bomba seleccionada. 79
Figura 36- Curva de rendimiento de bomba seleccionada. 80
Figura 37- paneles solares Enertik Policristalino 90W 81
Figura 38- Diagrama de esfuerzos sobre paneles solares. 82
Figura 39- Reglamento de base para cálculo de viento. 83
Figura 40- Velocidad del viento según provincias. Fuente: CIRSOC 102. 84
Figura 41- Presión del viento. 87
Figura 42- Diagrama de presión del viento. 89
Figura 43- Conexión de bomba solar. Fuente: https://transicionverde.com/ 91
Figura 44- Tanque de almacenamiento de 750 litros. Fuente: https://www.broncesur.com.ar 93
Figura 45- Esquema de funcionamiento de osmosis. 98
Figura 46- Esquema de funcionamiento de osmosis inversa. 99
Figura 47-Equipo de osmosis inversa AH OI 735-200 RES de aquahome. 100
Figura 48-Purificador de agua dvigi. 104
Figura 49-Termo tanque solar seleccionado. Fuente: https://enertik.com/ar/tienda/ 105
Figura 50- Funcionamiento del sistema, con venteo. 106
Figura 51-Resistencia eléctrica. 106
Figura 52- Funcionamiento del sistema con resistencia eléctrica. 106
Figura 53- Cámara séptica Eterniti. Fuente: https://www.eternit.com.ar/ 114
Figura 54- Tamaño de partículas. 115
Figura 55- Tipos de filtro comúnmente utilizados. 117
Figura 56- Generador de ozono turbozonizador. Fuente: https://envirolife.com.ar/ 119
Figura 57- Generación y almacenamiento de energía. 129
Figura 58- Inversor y Cargador de Baterías Paralelizable Growatt 131

Figura 59-Baterias de litio..... 132
Figura 60-Diagrama de conexión entre baterías e inversor. 133
Figura 61- Gabinete metálico 133
Figura 62- panel solar Trina Monocristalino – Vertex 550z 134
Figura 63- Soporte para paneles solares..... 135
Figura 64- Logotipo Rhinoceros 3D. 137
Figura 65- Extensión grasshopper..... 138
Figura 66- Modelación geométrica. 142
Figura 67- Modelación en conjunto. 143
Figura 68- Programación de geometría. 143
Figura 69- Base de datos con materiales. 144
Figura 70- Comando 'list ítem'..... 144
Figura 71- Separa los grupos de modificadores. 145
Figura 72- Creación de material opaco..... 146
Figura 73- Creación de material de vidrio. 146
Figura 74-Creación de material reflejante..... 147
Figura 75- Creación de material opaco metálico. 148
Figura 76- Creación de material translucido. 149
Figura 77- Creación de modificadores personalizados. 149
Figura 78- Comando de creación de entorno. 150
Figura 79- Comando de creación de sombras. 150
Figura 80- Creación del entorno. 151
Figura 81- Comando de EPW mapa. 152
Figura 82- Mapa con puntos de información..... 152
Figura 83- Descarga de mapa sin conexión. 152
Figura 84- Extracción de información de satélite. 153
Figura 85- Creación de archivo climático. 154
Figura 86- Elección de fecha puntual. 154
Figura 87- Comando de factor de luz diurna..... 155
Figura 88- Comando que presenta resultados en forma gráfica. 155
Figura 89- Factor de luz diurna de forma gráfica. 156
Figura 90- Comando de irradiancia solar..... 157

Figura 91-Resultado grafico de irradiancia solar. 157
Figura 92- Programación de árboles generadores de sombra. 158
Figura 93-Resultado grafico de irradiancia solar. 158
Figura 94- Resultado grafico de irradiancia solar. 159
Figura 95- Comando de luz diurna anual. 159
Figura 96- Comando de autonomía espacial de la luz del día 160
Figura 97- Comando de valores promedios anuales. 160
Figura 98- Iluminancia horaria de forma gráfica. 161
Figura 99- Iluminancia horaria de forma gráfica. 161
Figura 100- Comando donde se incluyen todas las instalaciones. 162
Figura 101- Comando de dimensionado del proyecto. 163
Figura 102- Comandos de cargas influyentes en la vivienda. 163
Figura 103- Comando de tiempo de uso. 164
Figura 104- Programación de permanencia humana. 164
Figura 105- Programación de iluminación. 165
Figura 106- Programación de consumos. 167
Figura 107- Programación de sistema de agua caliente. 167
Figura 108- Programación de infiltración. 168
Figura 109- Comando de ventilación. 170
Figura 110- Logo de extensión de Grasshopper. 171
Figura 111- Programación con Open Studio. 171
Figura 112- Comando de resultados. 173
Figura 113- Programación de gráfico. 174
Figura 114- Comando para operar en un intervalo de tiempo. 174
Figura 115- Configuración de gráfico de resultados. 175
Figura 116- Grafico de resultados energéticos. 176
Figura 117- Visualización de resultados. 176
Figura 118- Resultados. 179
Figura 119- Comando para dimensionado de equipo HVAC. 179
Figura 120- Partes de generador. 181
Figura 121- Generador seleccionado. Fuente: https://www.naldo.com.ar/ 190
Figura 122- Clasificación básica de residuos. 194

Figura 123- Grafico de ahorro. 197
Figura 124- Fachada frontal. 199
Figura 125- Fachada frontal con parasol cerrado. 200
Figura 126- Soporte seleccionado. Fuente: SOLARSTEM. 202
Figura 127- Cámara séptica. Fuente: ETERNIT 204
Figura 128- Fijación de paneles solares. 206
Figura 129- Instalación de panel solar. 206
Figura 130- Diagrama de conexión. 207
Figura 131- Diagrama de conexión de taque. 208
Figura 132- Diagrama de conexión. 209
Figura 133- Esquema de termo tanque solar. Fuente: https://enertik.com/ar/ 209
Figura 135- Diagrama de conexión de generador. 212

Tabla 1- Normativa ambiental de cada país. 15
Tabla 2- Normativa ambiental de cada país. 16
Tabla 3 – Entes responsables de políticas ambientales de cada país. Fuente: propia. ... 17
Tabla 4- Entes responsables de políticas ambientales de cada país. Fuente: propia. 18
Tabla 5- Valores climáticos promedio de la provincia de Córdoba. Fuente: www.climate-data.org 31
Tabla 6- Listado de electrodomésticos. 59
Tabla 7- Valores destacables de estudio de suelo 74
Tabla 8- Litros diarios disponibles. 74
Tabla 9- HSP de la vivienda en estudio. 76
Tabla 10- Caudal necesario. 76
Tabla 11- Calculo de perdida de carga total. 78
Tabla 12- Calculo de longitud equivalente total. 78
Tabla 13- Cálculos para elección de bomba solar. 78
Tabla 14- Verificación de valores. 80
Tabla 15- Verificación de cantidad de paneles. 81
Tabla 16- Componentes de ecuación 1. 83
Tabla 17- Factores de direccionalidad. Fuente: CIRSOC 102. 85

Tabla 18- Categorías de edificaciones. 85
Tabla 19 – Clasificación de edificios para carga de viento. Fuente: CIRSOC 102. 86
Tabla 20- Presión dinámica del viento. 86
Tabla 21- presión perpendicular del viento. 87
Tabla 22- Unidades de componentes de ecuación 3. 88
Tabla 23- Carga de viento. 88
Tabla 24 – Resultados de ecuación 5. 89
Tabla 25- Dimensiones de base de hormigón armado. 90
Tabla 26- Volumen necesario de hormigón. 90
Tabla 27- Análisis de biodigestor. 108
Tabla 28- Ficha técnica de generador de ozono. Fuente: https://envirolife.com.ar/ 119
Tabla 29- Consumo de electrodomésticos seleccionados. 121
Tabla 30- Potencia simultanea del inversor. 122
Tabla 31- Cantidad de baterías requerida. 123
Tabla 32- Horas pico mensuales. 124
Tabla 33- Cantidad y potencia de paneles solares. 125
Tabla 34- Consumo horario de electrodomésticos. 126
Tabla 35- Utilización de electrodomésticos. 126
Tabla 36- Porcentaje de energía solar horario. 127
Tabla 37- Sobredimensionado de sistema. 128
Tabla 38- Distribución de energía. 128
Tabla 39- Potencia generada por paneles solares. 129
Tabla 40- Minimización de derroche de energía. 130
Tabla 41- Distribución de energía. 130
Tabla 42- Minimización de desperdicio. 131
Tabla 43- Volumen de hormigón. 136
Tabla 44- Cálculo de empuje del viento. 136
Tabla 45- Calculo de carga de viento. 136
Tabla 46- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros. 146
Tabla 47- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros. 147
Tabla 48- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros. 147
Tabla 49- Entradas de comando. Fuente: Biblioteca de Rhinoceros. 148

Tabla 50- Tiempo de uso de cada electrodoméstico. 166
Tabla 51- Consumo de cada electrodoméstico colocado..... 166
Tabla 52- Caudal mínimo de Fuente: sección DB HS3..... 169
Tabla 53- Valores de caudal mínimo de cada local. 169
Tabla 54-Valores de caudal mínimo de cada local. 169
Tabla 55- Calculo de renovaciones por hora. 170
Tabla 56- Tabla de resultados. 177
Tabla 57- Comparación de resultados de cada método. 178
Tabla 58- Consumo diario y anual. 178
Tabla 59- Análisis de ganancias y pérdidas de calor. 179
Tabla 60- Datos de potencias y consumos. Fuente: https://maximdomenech.es/herramientas/ 189
Tabla 61- Datos de potencias y consumos. Fuente: *https://maximdomenech.es/herramientas/* 189
Tabla 63- Electrodomésticos básicos a utilizar con generador. 191
Tabla 62- Verificación de potencia. 191
Tabla 64- Consumo de electrodomésticos. 191
Tabla 65- Análisis de costos. 197
Tabla 66- Costos a 20 años. 198
Tabla 67- Costos de gas licuado de petróleo. 198
Tabla 68- Equipamiento móvil. 200
Tabla 69- Equipamiento fijo. 201
Tabla 70- Sección de cables. 211
Tabla 71- Potencia necesaria. 212
Tabla 72- Calculo de circuitos. 212

Ecuación 1- Presión dinámica del viento. 82
Ecuación 2- presión perpendicular. 87
Ecuación 3- Carga de viento. 88
Ecuación 4- presión del viento. 88
Ecuación 5- Empujes del viento. 89

Ecuación 6 120
Ecuación 7- Perdidas del sistema. 122
Ecuación 8- Descarga de baterías de litio. 122
Ecuación 9- Consumo a satisfacer por baterías. 122
Ecuación 10 123
Ecuación 11- Perdidas del sistema solar. 123
Ecuación 12 124
Ecuación 13 124
Ecuación 14 155
Ecuación 15- Ecuación de valores fijos. 211
Ecuación 16 211
Ecuación 17 211

ANEXO.

Anexo 1: Planilla de costos generales.

Anexo 2: Plano 1 con fachadas.

Anexo 3: Plano 2 con plantas y cortes.

Anexo 4: Plano 3 con instalación solar.

Anexo 5: Plano 4 con instalación cloacal.

Anexo 6: Plano 5 con extracción de agua de pozo.

Anexo 7: Plano 6 con instalación de tanque de almacenamiento.

Anexo 8: Plano 7 con conexión de termotanque solar.

Anexo 9: Plano 8 con circuitos eléctricos.

Anexo 10: Plano 9 con superposición de instalaciones.

ANALISIS DE COSTOS VIVIENDA HUGA FUERA DE LA RED

ESTRUCTURA HUGA HOME

Nro	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				$	USD	$	USD
1	Materiales de construccion	1	Unid.	$ 3.163.000	$ 15.062	$ 3.163.000	$ 15.062
2	Mano de obra con carga social	1	Unid.	$ 3.726.000	$ 17.743	$ 3.726.000	$ 17.743
						$ 6.889.000	**$ 32.805**

INSTALACION SOLAR

Nro	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				$	USD	$	USD
1	Panel Solar Trina Monocristalino – Vertex 550W	6	Unid.	$ 177.284	$ 844	$ 1.063.704	$ 5.065
2	Inversor y Cargador-Paralelizable Growatt – 3500W 48Vcc	1	Unid.	$ 421.019	$ 2.005	$ 421.019	$ 2.005
3	Banco de Baterías de Litio US3000C 48v 10.6Kwh	2	Unid.	$ 3.594.775	$ 17.118	$ 7.189.550	$ 34.236
4	Bomba Solar 500W Q2.5	1	Unid.	$ 335.975	$ 1.600	$ 335.975	$ 1.600
5	Panel Solar Enertik Policristalino 90W	8	Unid.	$ 46.258	$ 220	$ 370.064	$ 1.762
6	Gabinete Metálico Schneider	1	Unid.	$ 102.000	$ 486	$ 102.000	$ 486
						$ 9.482.312	**$ 45.154**

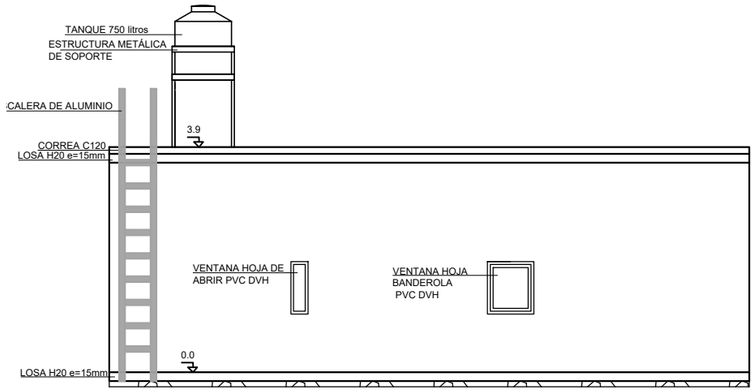
EQUIPAMIENTO ELECTRICO

Nro	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				$	USD	$	USD
1	Anafe	1	Unid.	$ 9.000	$ 43	$ 9.000	$ 43
2	Horno electrico	1	Unid.	$ 19.000	$ 90	$ 19.000	$ 90
3	Heladera con frizzer	1	Unid.	$ 165.892	$ 790	$ 165.892	$ 790
4	Microondas	1	Unid.	$ 26.300	$ 125	$ 26.300	$ 125
5	Televisor LED	1	Unid.	$ 44.899	$ 214	$ 44.899	$ 214
6	Tostadora	1	Unid.	$ 5.000	$ 24	$ 5.000	$ 24
7	Lavaropas semiautomatico	1	Unid.	$ 148.000	$ 705	$ 148.000	$ 705
8	Lamparas	10	Unid.	$ 249	$ 1	$ 2.490	$ 12
9	Pava electrica	1	Unid.	$ 11.660	$ 56	$ 11.660	$ 56
10	Aire acondicionado Frio/Calor	1	Unid.	$ 147.300	$ 701	$ 147.300	$ 701
11	Ozonizador de aire	1	Unid.	$ 20.000	$ 95	$ 20.000	$ 95
						$ 599.541	**$ 2.855**

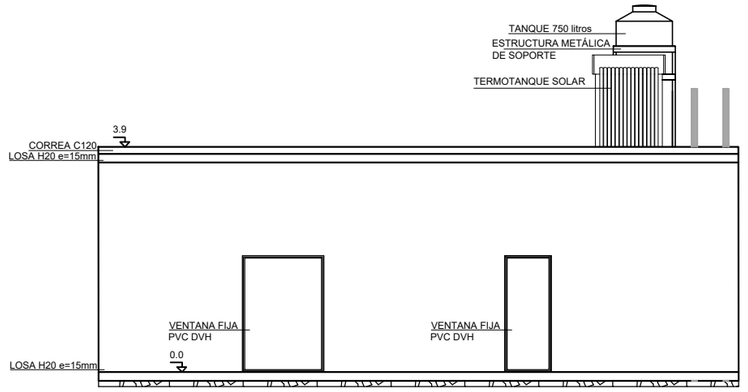
EQUIPAMIENTO PARA INSTALACIONES

Nro	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				$	USD	$	USD
1	Tanque De Agua Waterplast Tricapa Color Crema 750 Litros	1	Unid.	$ 32.500	$ 155	$ 32.500	$ 155
2	Termotanque Solar Atmosférico Acero Inox. 200L	1	Unid.	$ 361.000	$ 1.719	$ 361.000	$ 1.719
3	Purificador De Agua Dvigi Compact Elimina Cloro 7000 Litros	1	Unid.	$ 23.000	$ 110	$ 23.000	$ 110
4	Camara Septica Eternit 500 Litros	1	Unid.	$ 60.121	$ 286	$ 60.121	$ 286
5	Generador electrico DAEWOO 3.5KVA 15 L 212 CC 4T	1	Unid.	$ 146.000	$ 695	$ 146.000	$ 695
6	Resistencia Eléctrica C/ Termostato 1500w	1	Unid.	$ 5.500	$ 26	$ 5.500	$ 26
						$ 628.121	**$ 2.991**

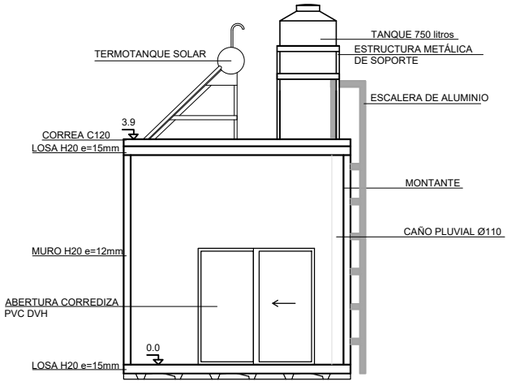
PRECIO FINAL	**$ 17.598.974**	**$ 83.805**



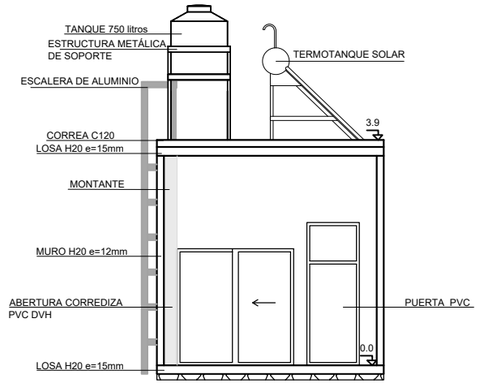
FACHADA LATERAL IZQUIERDA
ESCALA 1:100



FACHADA LATERAL DERECHA
ESCALA 1:100

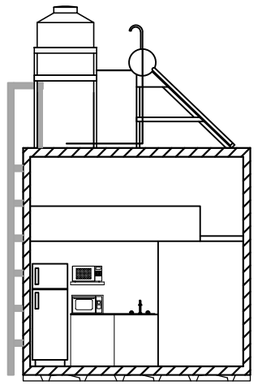


FACHADA POSTERIOR
ESCALA 1:100

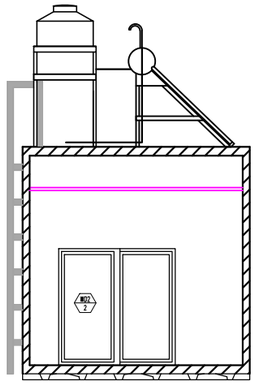


FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:100

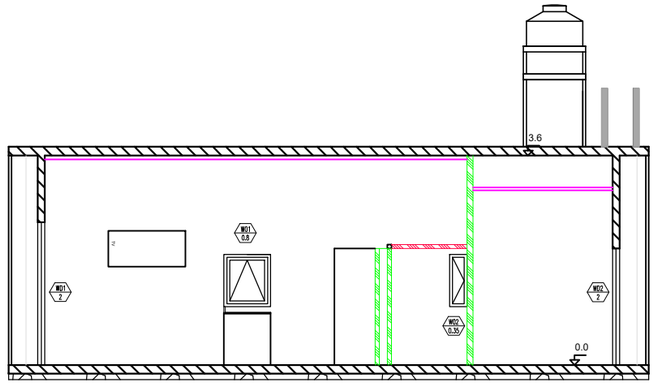
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100	NRO DE PLANO: 1
CONTENIDO DE PLANO: FACHADAS	



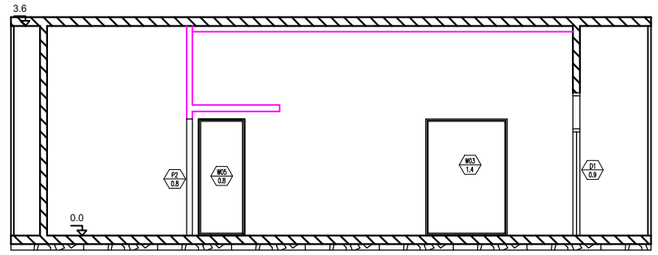
CORTE 5-5
ESCALA 1:100



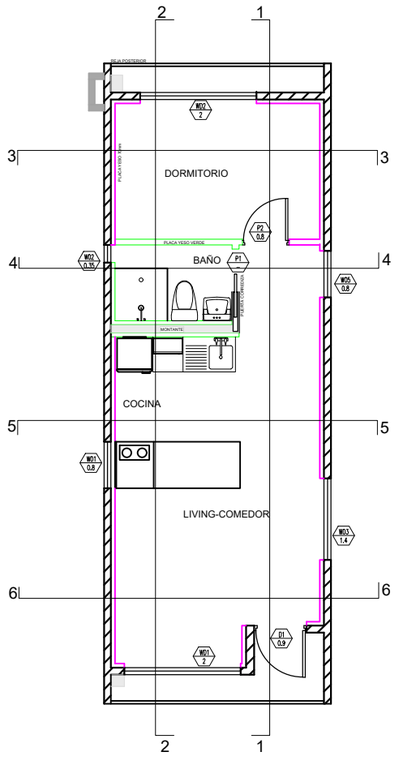
CORTE 3-3
ESCALA 1:100



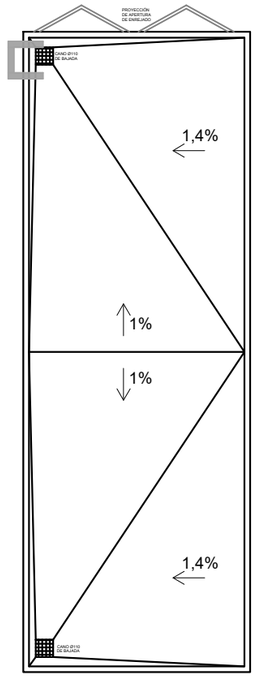
CORTE 2-2
ESCALA 1:100



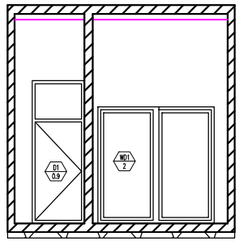
CORTE 1-1
ESCALA 1:100



PLANTA
ESCALA 1:100



PLANTA DE TECHO
ESCALA 1:100



CORTE 6-6
ESCALA 1:100

PLANILLA DE CARPINTERIA

TIPO	DESCRIPCION	DIMENSIONES		AREAS	
		ANCHO	ALTO	I	V
P1	Puerta corrediza	-	-	-	-
P2	Puerta	0.8 m	2 m	-	-
D1	Puerta PVC	0.9 m	2.4 m	-	2.16 m2
WD1	Puerta ALUAR 2 hojas corredizas A40	2 m	2 m	4 m2	1 m2
WD2	Puerta ALUAR 2 hojas corredizas A40	2 m	2 m	4 m2	1 m2
W01	Ventana ALUAR 1 hoja banderola A40	0.8 m	0.9 m	0.72 m2	0.72 m2
W02	Ventana ALUAR 1 hoja de abrir A40	0.35 m	0.9 m	0.32 m2	0.32 m2
W03	Ventana ALUAR 1 hoja fija A40	1.4 m	2 m	2.8 m2	-
W05	Ventana ALUAR 1 hoja fija A40	0.80 m	2 m	1.6 m2	-

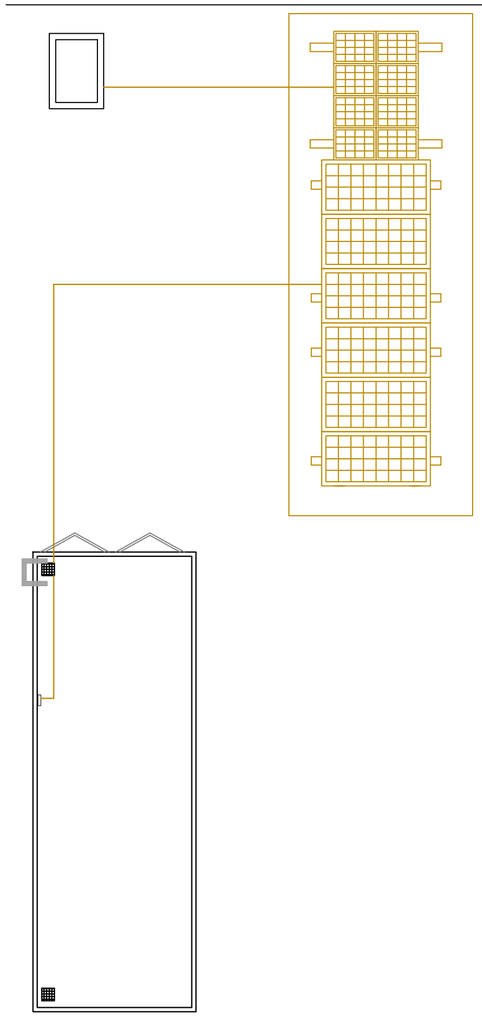
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERIA

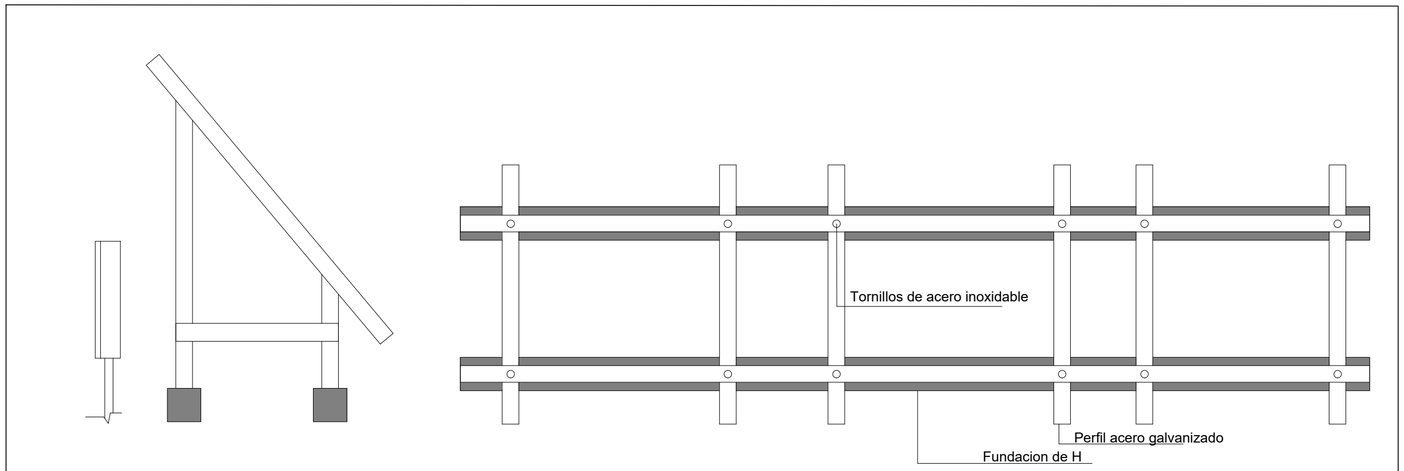
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100	NRO DE PLANO: 2

CONTENIDO DE PLANO:

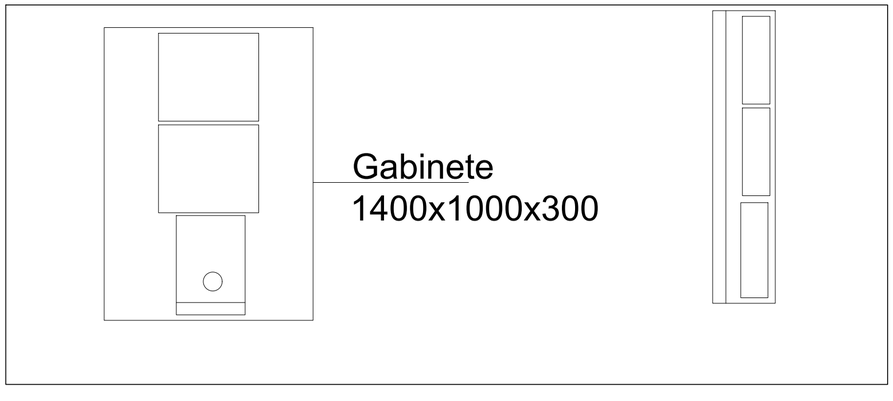
PLANTA TIPO, PLANTA DE TECHO Y CORTES



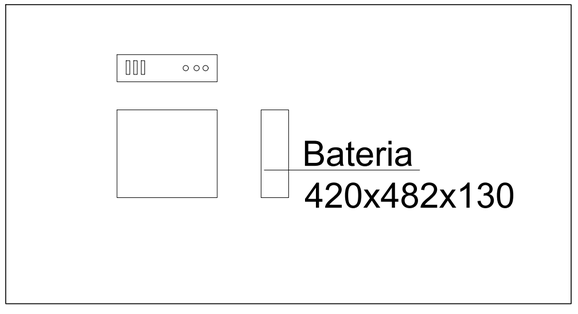
PLANTA CON INSTALACIÓN SOLAR
ESCALA 1:100



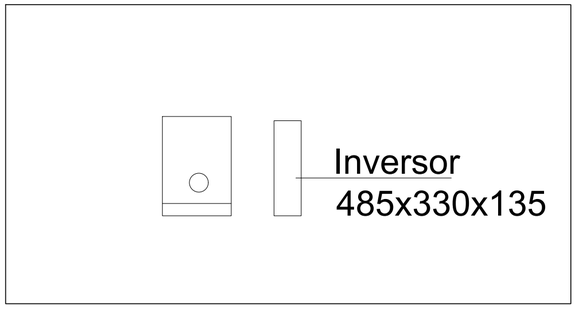
DETALLE SOPORTE DE PANELES SOLARES
SISTEMA SOLARSTEM - Mesas biposte - BP.FIELD
ESCALA 1:50



DETALLE GABINETE ELECTRICO
Gabinete Metálico Schneider 1000x600x300mm Spacial Crn Ip66
ESCALA 1:20

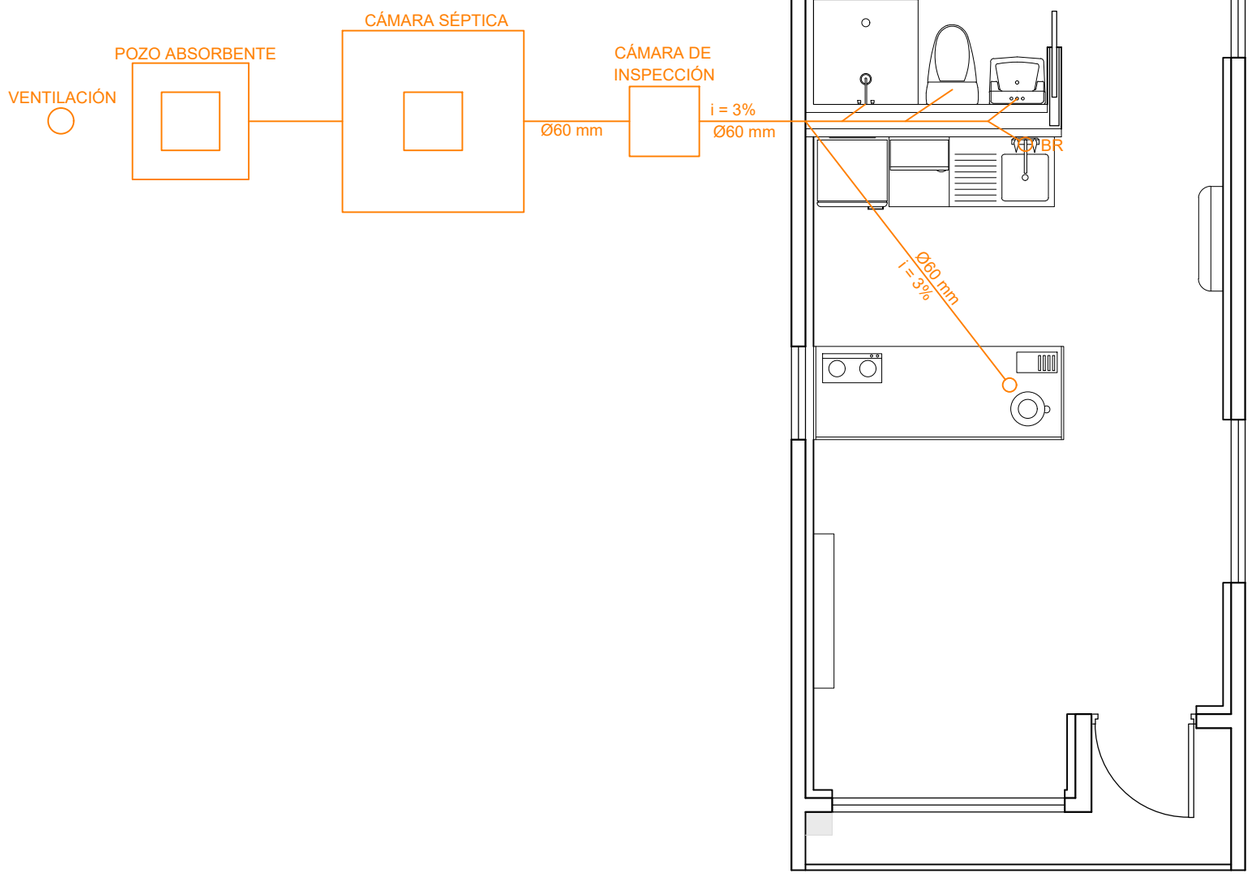


DIMENSIONES BATERÍA
Baterías de Litio US3000C 48v 10.6Kwh
ESCALA 1:20

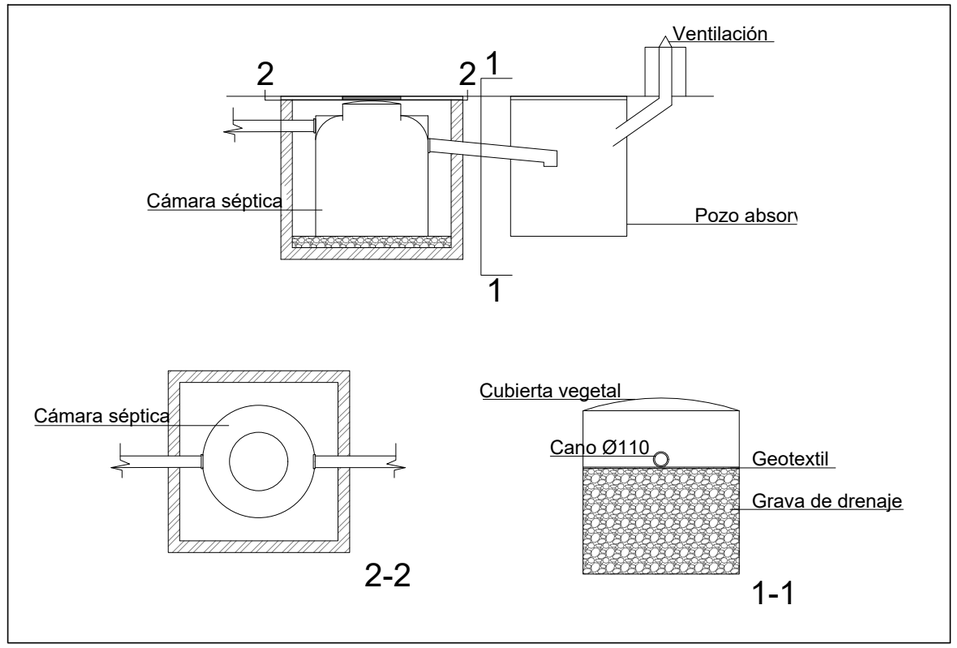


DIMENSIONES INVERSOR
Inversor y Cargador de Baterías Paralelizable Growatt – 3500W 48Vcc
ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:20	NRO DE PLANO: 3
CONTENIDO DE PLANO: INSTALACIÓN SOLAR	



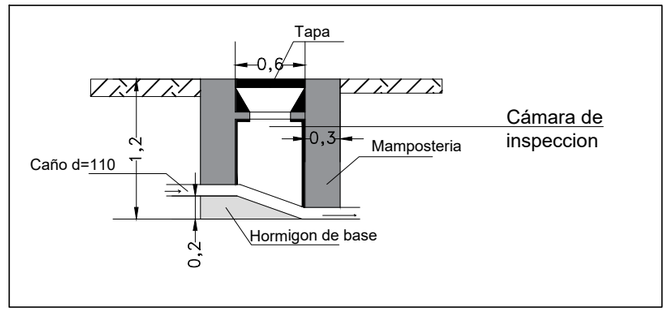
PLANTA CON INSTALACIÓN CLOACAL
ESCALA 1:50



DETALLE CAMARA SEPTICA

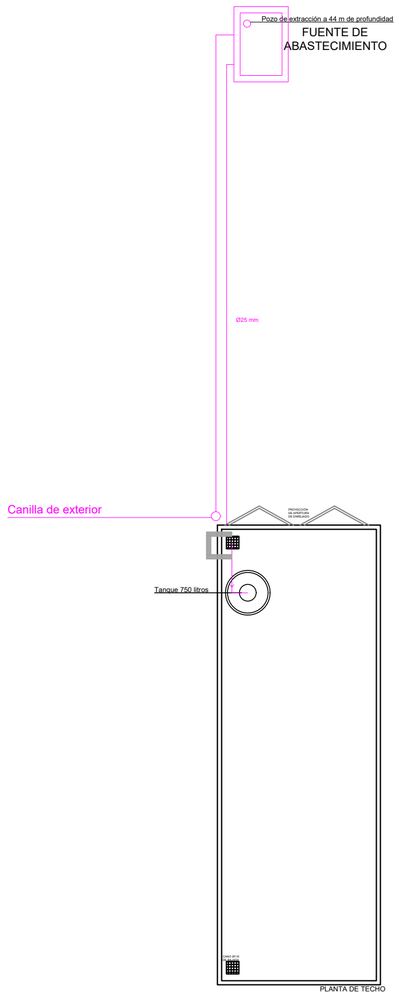
Cámara Séptica Eternit 500 Litros

ESCALA 1:50



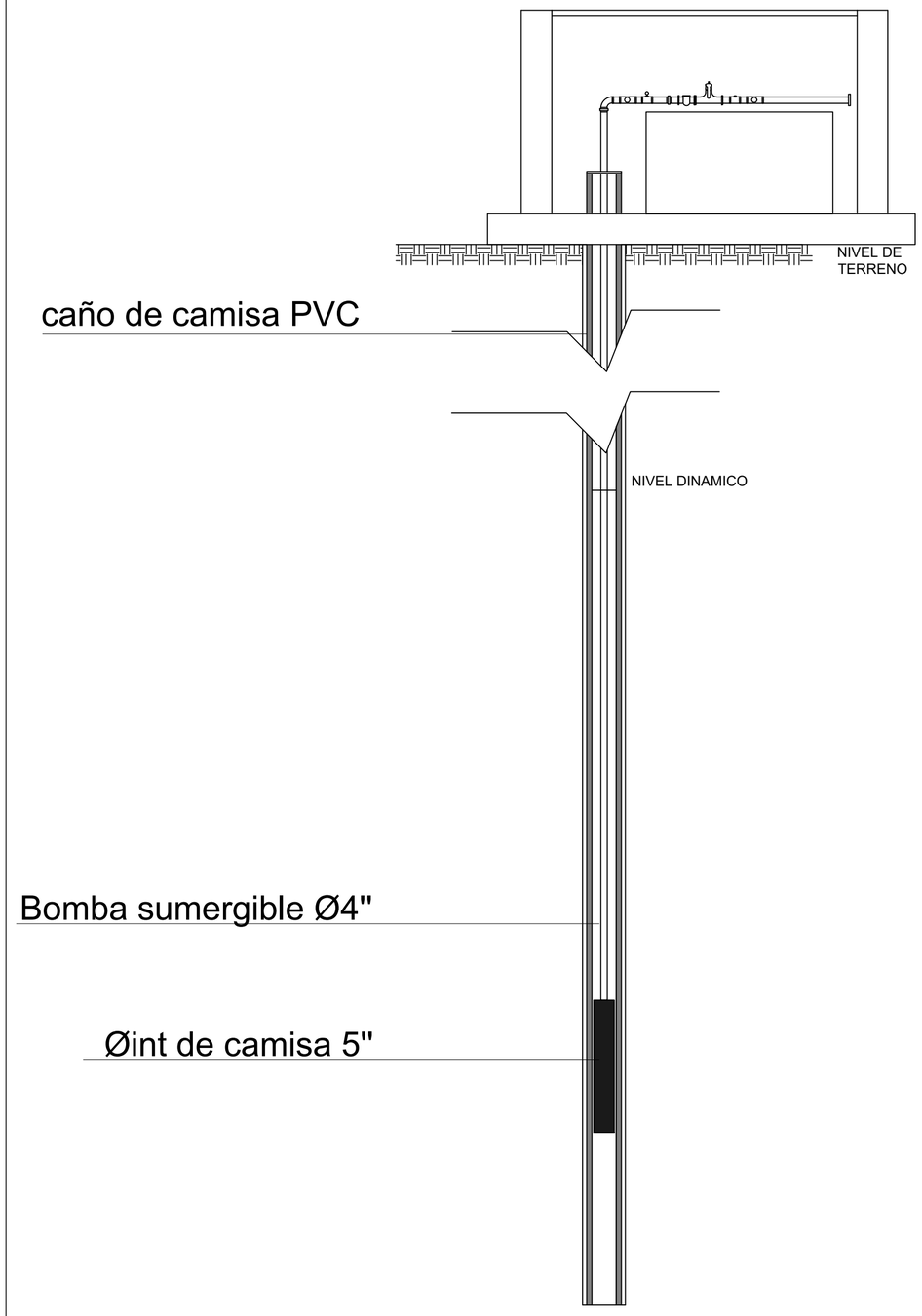
DETALLE CÁMARA DE INSPECCIÓN
ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:50	NRO DE PLANO: 4
CONTENIDO DE PLANO: INSTALACIÓN CLOACAL - CÁMARA SÉPTICA	



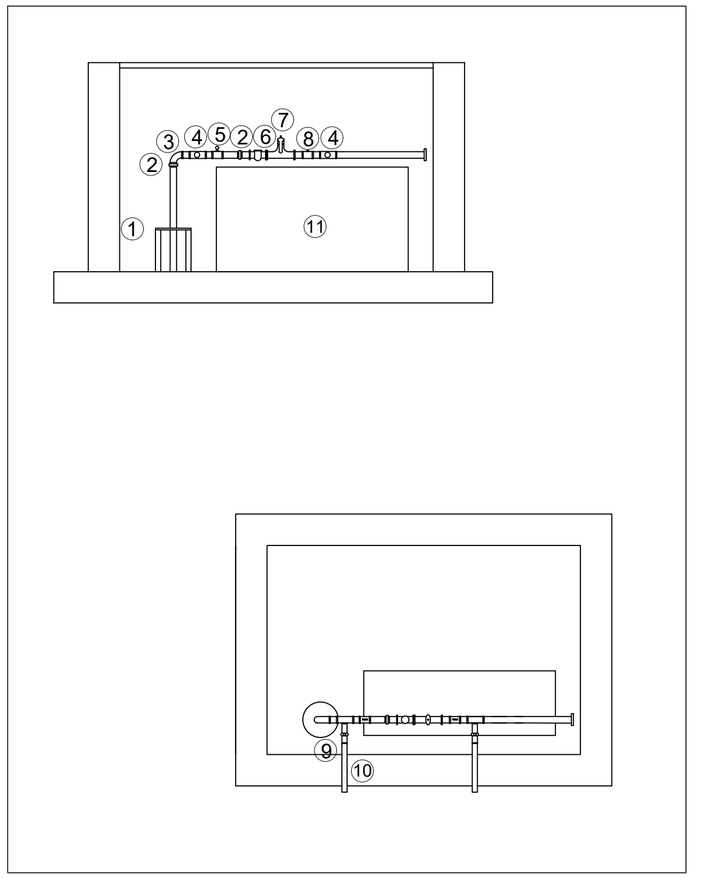
PLANTA CON INSTALACION PARA LA EXTRACCION DE AGUA DE POZO

ESCALA 1:100



CORTE DE POZO DE EXTRACCION DE AGUA

ESCALA 1:20



CONEXION BOMBA SOLAR A DOMICILIO

ESCALA 1:20

REFERENCIAS

① Mordaza de planchuela 5" x 8mm
② Union doble Ø1 $\frac{1}{4}$"
③ Codo a 90 Ø1 $\frac{1}{4}$"
④ T de reduccion Ø1 $\frac{1}{4}$" a 1"
⑤ T de reduccion Ø1 $\frac{1}{4}$" x 1/2" con manómetro
⑥ Valvula de retencion horizontal Ø1 $\frac{1}{4}$"
⑦ Valvula esclusa Ø1 $\frac{1}{4}$"
⑧ Salida para valvula de aire triple efecto Ø1 $\frac{1}{4}$"
⑨ Valvula esclusa Ø1"
⑩ Cañeria PEAD clase 4 para distribucion de agua Ø1"
⑪ Mamposteria para apoyo de piezas de 0.5 x 0.3 m

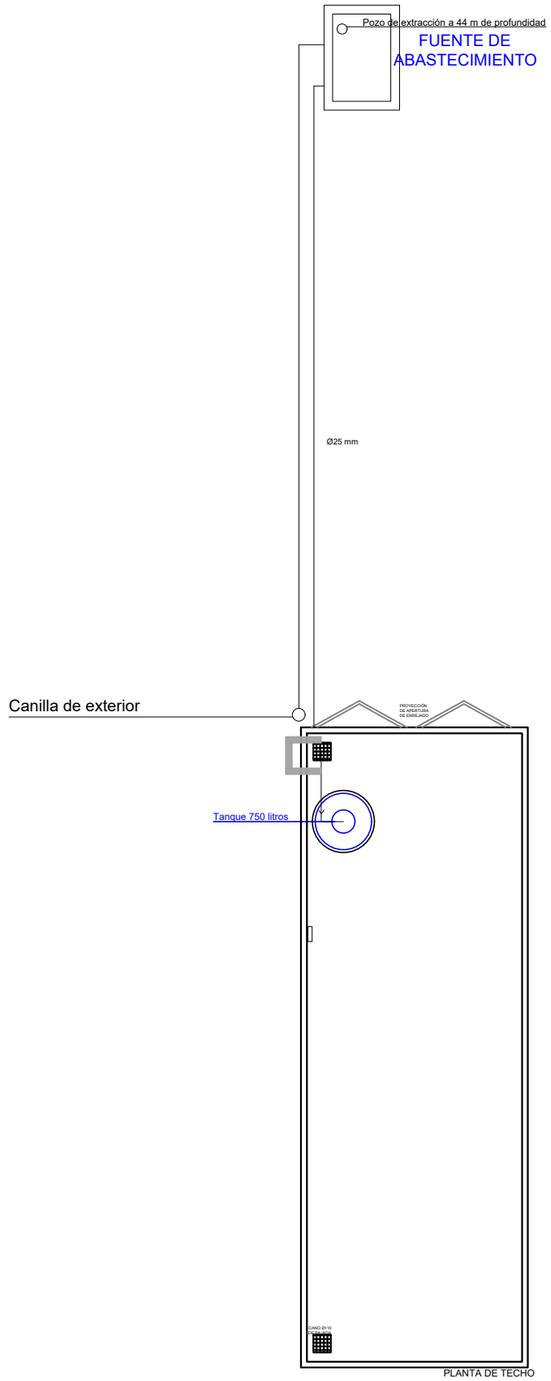
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERIA

ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:20	NRO DE PLANO: 5

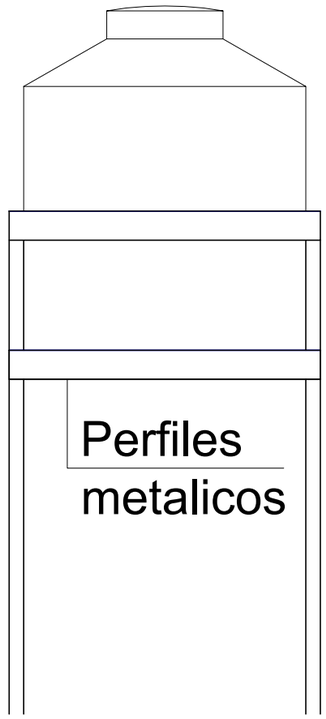
CONTENIDO DE PLANO:

EXTRACCIÓN DE AGUA DE POZO



PLANTA CON TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESCALA 1:100

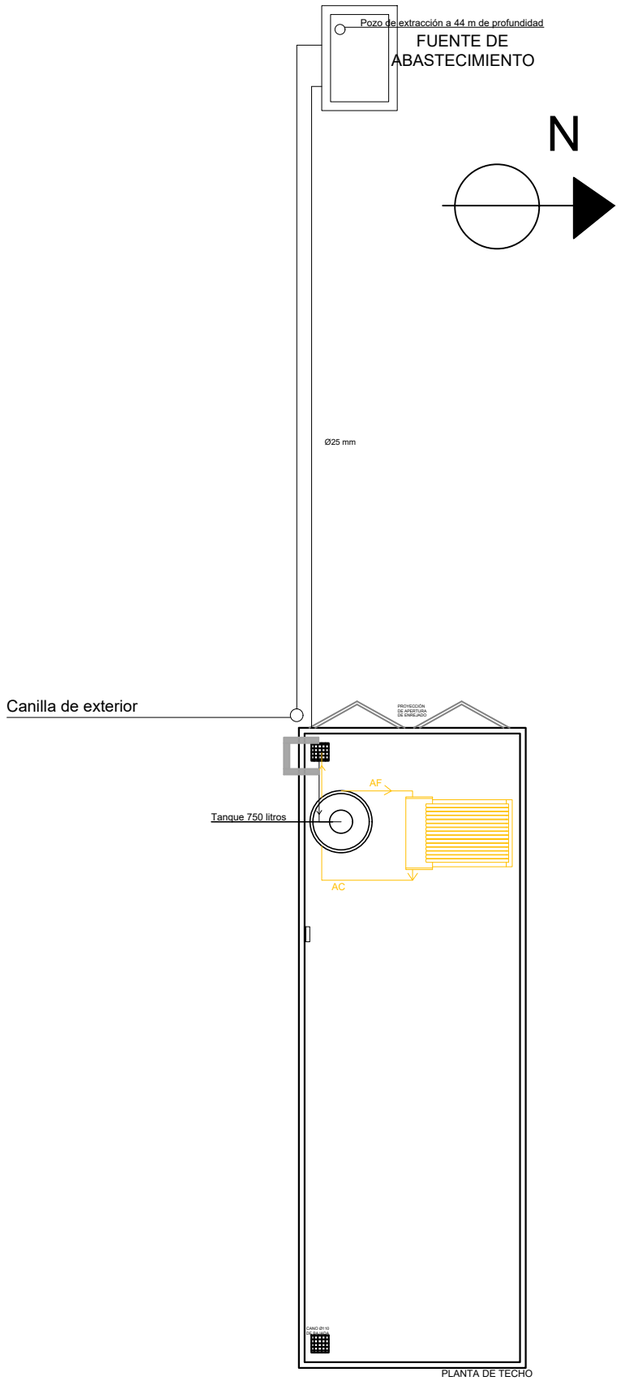


DETALLE TANQUE DE AGUA

Tanque De Agua Waterplast Tricapa Color Crema 750 Litros

ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:20	NRO DE PLANO: 6
CONTENIDO DE PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	



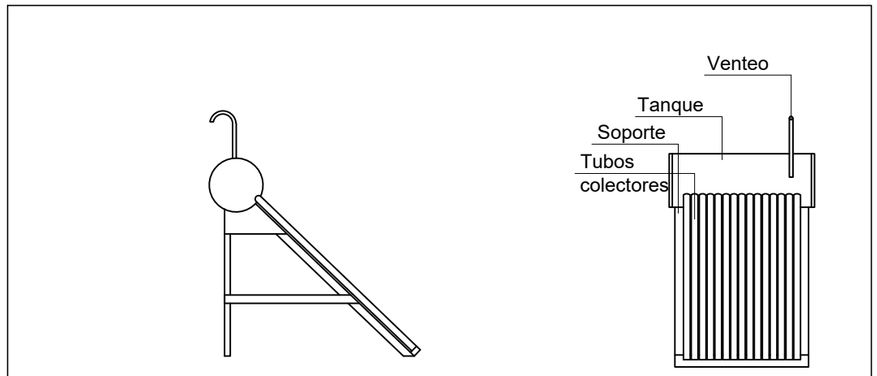
PLANTA CON TERMOTANQUE SOLAR

ESCALA 1:100

DETALLE TERMOTANQUE SOLAR

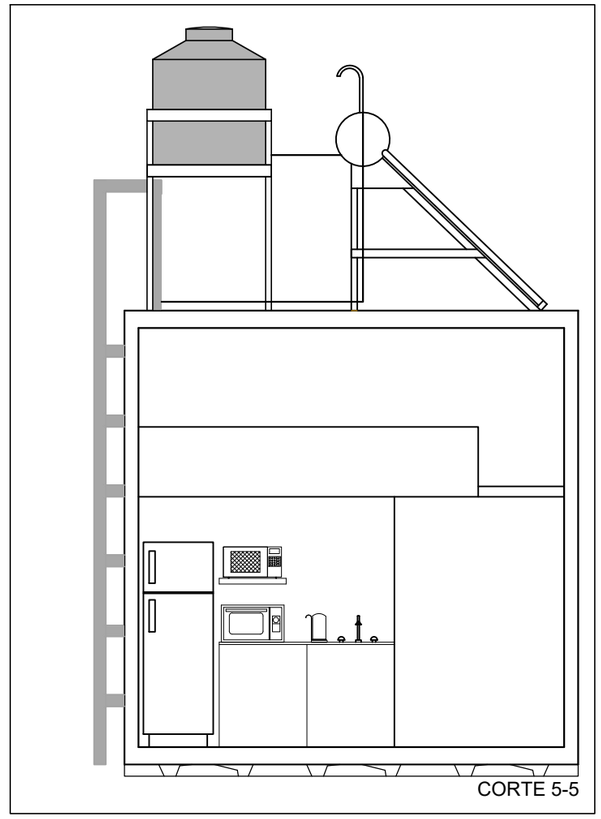
Termotanque Solar Atmosférico Acero Inox. 200L

ESCALA 1:50

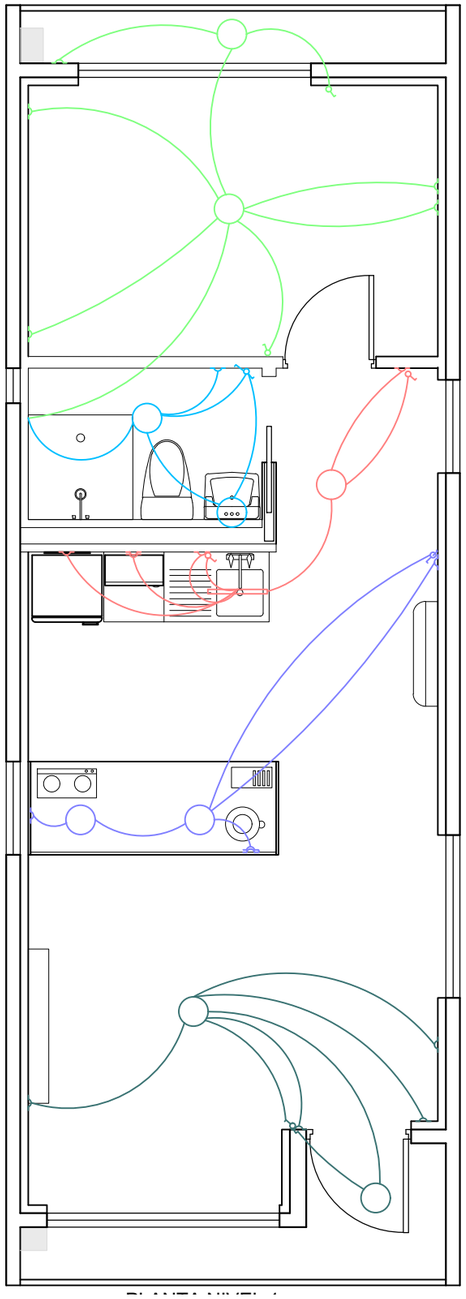


CORTE CON DIFERENCIA DE ALTURAS ENTRE TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y TERMOTANQUE

ESCALA 1:50



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:50	NRO DE PLANO: 7
CONTENIDO DE PLANO: CONEXION DE TERMOTANQUE	



SIMBOLOS

- Tablero general
- Boca de techo
- Tomacorriente
- Tomacorriente Doble
- Llave interruptora unipolar
- Llave interruptora doble

REFERENCIAS DE DIVISIÓN DE CIRCUITOS

- Circuito 1
- Circuito 2
- Circuito 3
- Circuito 4
- Circuito 5

PLANTA CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS
ESCALA 1:50

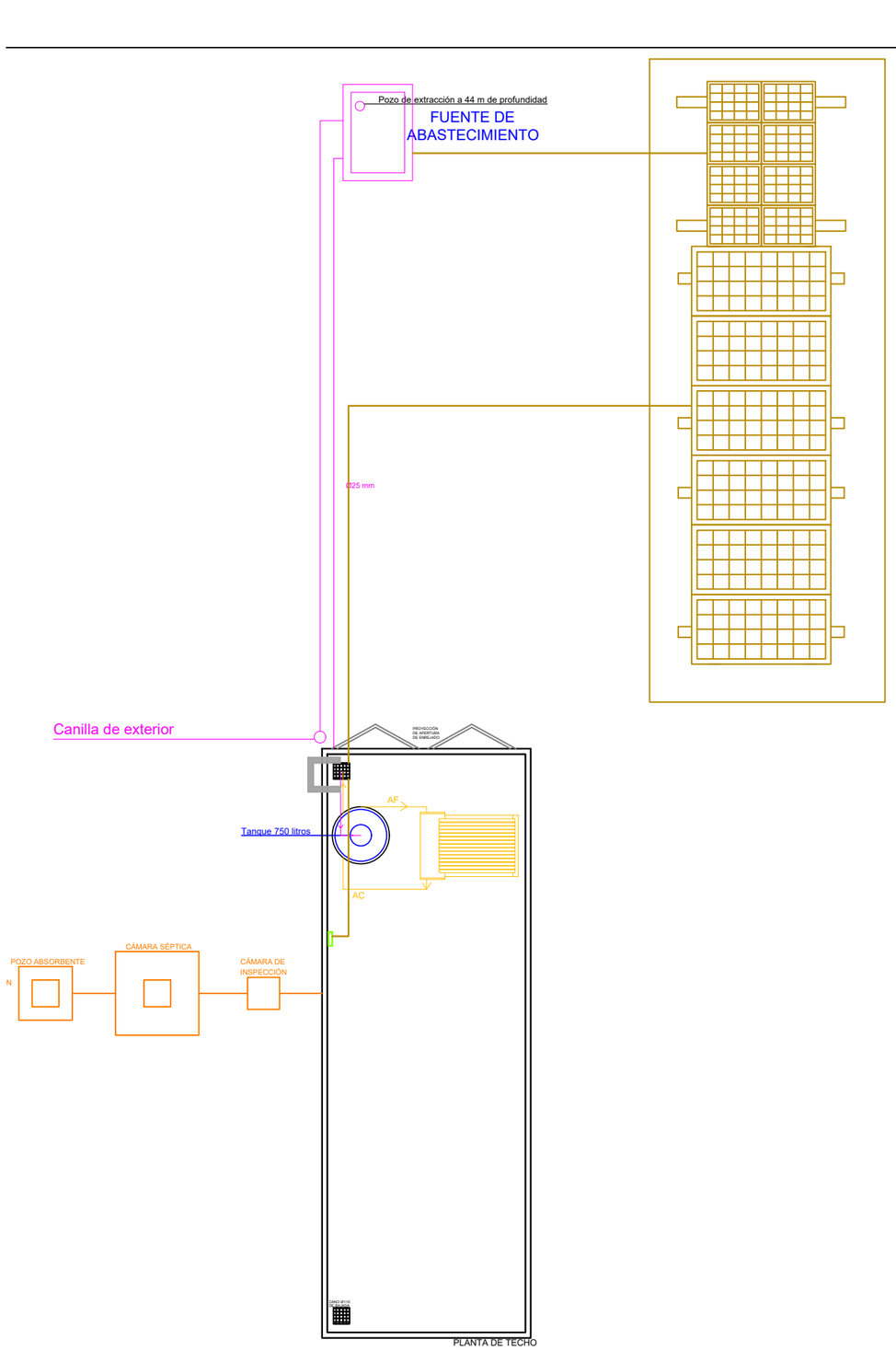
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERIA

ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:50	NRO DE PLANO: 8

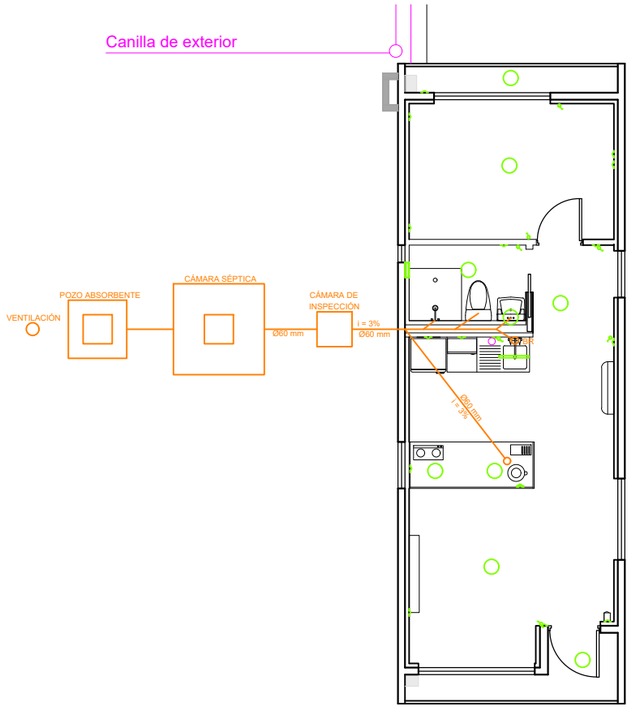
CONTENIDO DE PLANO:

DIVISIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS



PLANTA DE TECHO CON INSTALACIONES

ESCALA 1:100



PLANTA CON INSTALACIONES

ESCALA 1:100

REFERENCIAS

- Instalación solar
- Fuente de abastecimiento de agua
- Tanque de almacenamiento de agua
- Termotanque solar
- Instalación cloacal
- Instalación electrica
- Purificación de aire

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
ALUMNAS: F. IACOMELLI - A. CARO	TESIS DE GRADO
FECHA: 14/04/23	NRO DE REVISION: 2
ESCALA: 1:100 / 1:50	NRO DE PLANO: 9
CONTENIDO DE PLANO: SUPERPOSICIÓN DE INSTALACIONES EN HUGA HOME	